ENCIKLOPEDIJSKI ČASOPIS ZA MLADEŽ

DRVO ZNANJA

ZNANJE JE MOĆ
BYSPRINT

BROJ 1
GODINA I
SIJEČANJ 1997
CIJENA 20 KN

U ovom broju:

Privdna stvarnost

- *Putujmo po fantastičnom svijetu ne ustajući iz naslonjača*

Velike mačke

- *Pođimo za tim silnim, brzim lovcima dok se šuljaju za plijenom*

Vulkani

- *Otkrijmo skrivene sile našeg planeta*

Marko Marulić Marul

- *Upoznajmo život i stvaralaštvo oca hrvatske književnosti*

Svemir

- *Krenimo put zvijezda kroz prostor i vrijeme*

... i mnogo drugih interesantnih tema, te veliki nagradni kviz!

BROJ 1 • SIJEČANJ 1997

ENCIKLOPEDIJSKI ČASOPIS ZA MLADEŽ

DRVO ZNANJA

Sadržaj

3 - 6 **Velike mačke**
Pođimo za tim silnim, brzim lovcima dok se šuljaju za plijenom

7 - 10 **Svemir**
Krenimo put zvijezda kroz prostor i vrijeme

11 - 14 **Podrijetlo života**
Razotkrijmo tajnu kemije koja je stvorila život

15 - 18 **Dinosauri**
Upoznajmo goleme gmazove koji su nekad vladali Zemljom

19 - 22 **Vulkani**
Ispod prividno mirne kore, naš planet živi burnim životom

23 - 26 **Faraonski Egipat**
Poživimo u vječnoj civilizaciji obuzetoj vječnim životom

27 - 30 **Marko Marulić Marul**
Upoznajmo život i stvaralaštvo oca hrvatske književnosti

31 - 34 **Vid**
Vidimo kako vidimo, suočimo se sa svojim očima

35 - 38 **Hrana** – izvor energije i građa za rast
Jedemo li samo zato što volimo jesti

39 - 42 **Prividna stvarnost**
Putujmo po fantastičnom svijetu ne ustajući iz naslonjača

43 - 46 **Uspon rock i pop glazbe**
Zašto se ta živa glazba tako živo mijenja

47 Atlas – **Velika Britanija**

48 **Kviz**

Znanost je, kako s pravom kažu, sistematizirano znanje: sve što su ljudi opazili, smislili i protumačili, uredno složeno u pretince. Bez toga reda golema bi se zgrada stvorena tisućljetnim razmišljanjem milijuna glava raspala u nepreglednu hrpu opeka.

To znanje je izraslo poput stabla, i za svaku se grančicu zna kamo pripada. Pa ipak... Drvo znanja koje raste u našoj glavi ne može biti točna kopija tog vanjskog stabla znanstvenih knjižnica i instituta, jer je svaki čovjek drukčiji, i svijet oko sebe doživljava na svoj način. Zato se to naše unutrašnje drvo hrani kako stigne – malo kiše odovuda, malo svjetla odonuda, mineral iz tla kako koji naiđe – i pušta grančicu sad ovdje, sad ondje, da bi na kraju ipak izraslo krošnjevito i lijepo. Svako drukčije – i lijepo baš zato što je drukčije – a opet sva na neki način ista. I lijepa zato što su ista.

Ako tvoj udžbenik u tvom učenju stvara potreban red, bez kojeg ništa što čuješ ne bi znao staviti na pravo mjesto, Drvo znanja ti pomaže da svoje učenje prilagodiš svojim unutrašnjim potrebama za spoznajom. Ako ti tvoj udžbenik govori da je stjecanje znanja ozbiljan rad, Drvo znanja ti govori da je ono istodobno i igra. Ako ti tvoj udžbenik daje predznanje da čitaš Drvo znanja, ovaj ti časopis ukazuje zašto trebaš čitati svoj udžbenik.

Drvo znanja nije nadomjestak za udžbenik, pa čak ni njegova nadopuna. Ono ti samo pomaže da znanost – skup svih ljudskih znanja – sagledaš iz drugog kuta i doživiš kao nešto svoje. Da shvatiš da znanost nije samo ono što se uči u školi, nego i ono usred čega svi mi živimo. I da je škola samo jedan od načina da se tome priđe. Da bismo u tom prijateljskom svijetu slobodno rasli zajedno s drvom našega znanja.

NAGRADNA IGRA

Ne propustite sudjelovati u velikoj nagradnoj igri
ZNANJEM DO VRIJEDNIH NAGRADA
– jer možda baš Vas očekuje super-nagrada:
multimedijsko osobno računalo!
(vidi umetak)

PRETPLATA

Želite li primati Drvo znanja na kućnu adresu, uz 20% popusta, dovoljno je ispuniti priloženi kupon i poslati ga na našu adresu.

KLUB
DRVA ZNANJA

Vaša suradnja nam je dragocjena – stoga svoje primjedbe, sugestije, kritike i pohvale, šaljite na našu adresu, s naznakom: za KLUB. Najzanimljivija pisma bit će objavljena.

Drvo znanja – enciklopedijski časopis za mladež
Naslov originala: *Tree of Knowledge,The comprehensive reference work for all the family; ©Marshall Cavendish Partworks Ltd 1995,* osim teksta *Marko Marulić Marul* © dr. Mirko Tomasović
Izlazi mjesečno tijekom školske godine.
Naslovnica: James King-Holmes/W Industries/SPL Courtauld Institute Galleries/University of London/Bridgeman Andy Purcell/Bruce Coleman ZEFA

Izdavač: SysPrint d.o.o., Vurovčice 38, 10000 Zagreb; tel. 01/ 340 401, 340 402, fax 340 403, e-mail: sysprint@zg.tel.hr • Broj žiro-računa: 30104-601-77360 • Za izdavača: mr. Zlatko Knezović • Glavni i odgovorni urednik: Davor Uskoković • Tehnički urednik: Tomislav Ljubić • Grafičko oblikovanje: Andrea Knapić • Lektorica: Branka Savić • Stručni savjet: prof. dr. Ladislav A. Palinkaš (*Vulkani, Podrijetlo života*); prof. dr. Vladis Vujnović (*Svemir*); prof. dr. Mirko Tomasović (*Marko Marulić Marul*); mr. Boris Olujić (*Faraonski Egipat*); mr. Zlatko Knezović (*Prividna stvarnost*); doc. dr. Antoinette Kaić-Rak (*Hrana – izvor energije i građa za rast*); dr. med. Zlatko Juratovac, spec. oftalmolog (*Vid*); Davorka Živny, dipl. ing. biol. (*Velike mačke, Dinosauri, Podrijetlo života*); Darko Glavan, prof. (*Uspon rock i pop glazbe*); Damir Jelenski, prof. (*Atlas – Velika Britanija*) • Prevoditelji: Predrag Raos, Dubravka Hrastovec, Sanja Kušec, Damir Jelenski, Sanja Tomičić • Kompjutorski slog: SysPrint d.o.o. • Tisak: RADIN REPRO I ROTO, Jure Kaštelana 19, 10000 Zagreb

ISSN 1331-2022 • Zagreb, 1997.

Časopis Drvo znanja oslobođen je plaćanja poreza na promet proizvoda i usluga.

Velike mačke

Richard Matthews/Planet Earth Pictures

Vjerojatno najuspješniji lovci životinjskog carstva, velike su mačke brzi i okrutni ubojice koji hvataju svoj plijen lovačkom taktikom ili brzinom.

Potporodici pantera pripada šest vrsta velikih mačaka: lav, jaguar, tigar, leopard, snježni leopard i – najudaljeniji po srodstvu – oblačasti leopard, dok gepard pripada posebnoj potporodici. Sve velike mačke žive u Africi ili Aziji, osim jaguara koji nastanjuje Srednju i Južnu Ameriku te jugozapadne predjele Sjedinjenih Američkih Država.

Mačke na Zemlji postoje već više od 25 milijuna godina. Jedno od najstarijih, i možda najpoznatijih, bića je sabljasti tigar, čiji su očnjaci bili dulji od 20 cm. Ova su golema stvorenja vjerojatno lovila velike biljojede, razdirući ih pri napadu.

Među velikim mačkama uočavamo nekoliko razlika. Primjerice, lavovi, tigrovi i leopardi riču, što nije slučaj kod jaguara, snježnih leoparda i geparda. Većina se velikih mačaka hrani ležeći, dok snježni leopard to čini u čučećem položaju. Sve velike mačke, osim geparda, imaju retroktilne pandže, što znači da ih prema potrebi mogu uvući i izvući.

Sve su velike mačke mesožderni grabežljivci, primorani loviti plijen ili hraniti se uginulim životinjama da bi preživjele. U hvatanju plijena većina se mačaka oslanja na svoju sposobnost vrebanja. Kreću se na vrhovima prstiju,

▲ Ponosna držanja, često nazivan “kraljem životinja”, lav je najmoćniji grabežljivac afričkih prostranstava. Drugi po veličini među svim velikim mačkama na svijetu, najglasnije riče od svih svojih srodnika.

▼ Prekrasni pjegavi jaguar živi u gustim šumama. Lovi sam i hrani se različitom lovinom, od jelena do žaba. Jaguar će žestoko braniti svoj teritorij od ostalih jaguara.

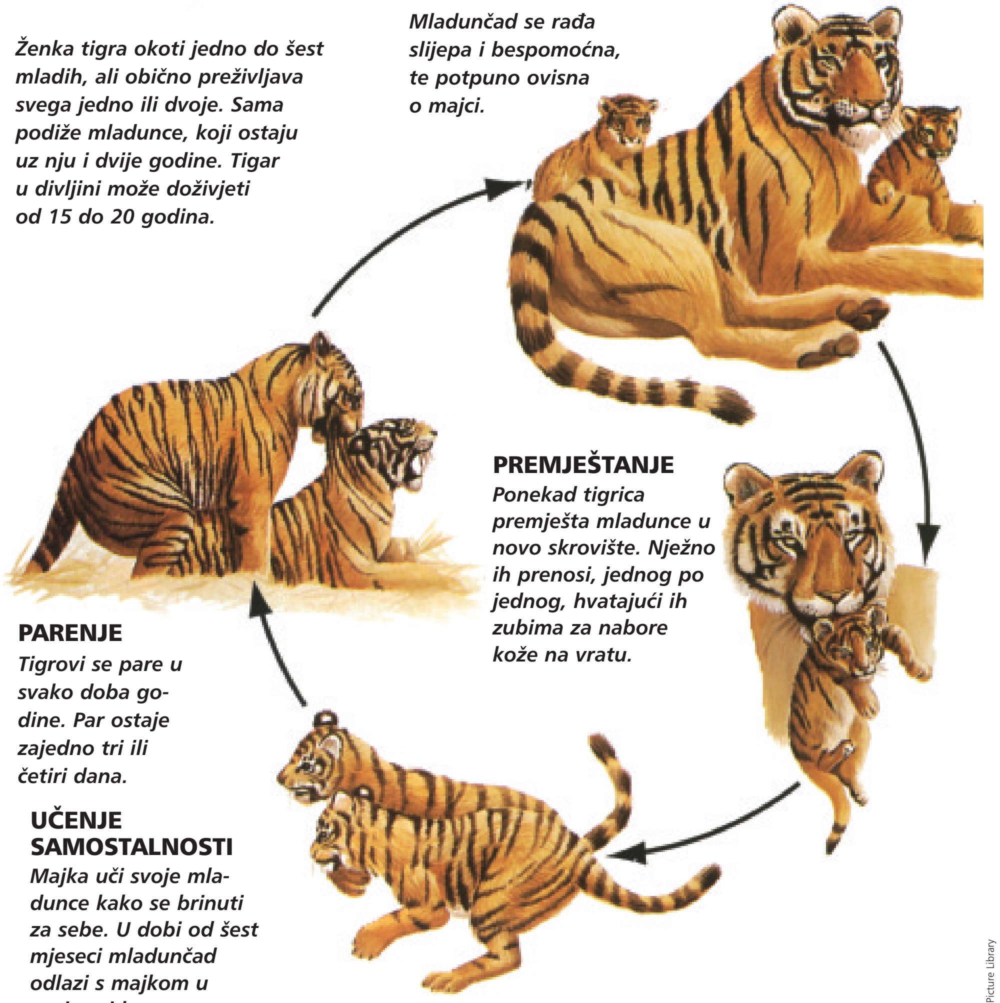
Luiz Claudio Marigo/Bruce Coleman

uvučenih pandži, dotičući tlo tek mekanim jastučićima šapa. Najčešće se mačka prije nego skoči nečujno približava plijenu, služeći se pritom snažnim mišićima stražnjih nogu i leđa. Kada uhvati i sruši plijen, mačka ga ubija lomeći mu vrat ugrizom svojih snažnih čeljusti, ili pak guši žrtvu pokrivajući joj usta i nos svojom njuškom. Većina velikih mačaka lovi samostalno. Izuzetak su lavovi koji love u skupinama, što je vrlo uspješna strategija. Jedan ili dva lava u skupini zastraše odabranu žrtvu i potjeraju je u smjeru ostalih lavova koji leže u zasjedi.

Lav je jedina istinski društvena velika mačka i živi u skupinama koje nazivamo čoporima. Svaki se čopor sastoji od najviše 12 ženki u srodstvu i ponekad čak i pet ili šest mužjaka. Najkrupniji i najsnažniji mužjak vođa je skupine i otac većine mladunčadi. Mužjaci su mnogo veći od ženki, a glava i ramena obrasli su im gustom grivom koja ih čini još većima i ulijeva strahopoštovanje. Također im zaštićuje grlo, upuste li se u borbu radi obrane teritorija svog čopora. Ženke love za cijeli čopor. Lakše su i brže od mužjaka. Lavovi se prehranjuju vrlo raznolikom lovinom: od zebri i bivola do miševa i zmija.

ODRASTANJE

Ženka tigra okoti jedno do šest mladih, ali obično preživljava svega jedno ili dvoje. Sama podiže mladunce, koji ostaju uz nju i dvije godine. Tigar u divljini može doživjeti od 15 do 20 godina.



ROĐENJE
Mladunčad se rađa slijepa i bespomoćna, te potpuno ovisna o majci.

PREMJEŠTANJE
Ponekad tigrica premješta mladunce u novo skrovište. Nježno ih prenosi, jednog po jednog, hvatajući ih zubima za nabore kože na vratu.

UČENJE SAMOSTALNOSTI
Majka uči svoje mladunce kako se brinuti za sebe. U dobi od šest mjeseci mladunčad odlazi s majkom u svoj prvi lov.

PARENJE
Tigrovi se pare u svako doba godine. Par ostaje zajedno tri ili četiri dana.

MC Picture Library

Anup Shah/Planet Earth Pictures

▲ Izrazito isprugano krzno veličanstvenog tigra omogućava mu gotovo savršeno prikrivanje u gustom šipražju njegova šumskog prebivališta. Tigar lovi noću ili u sumrak, kada je još manje vidljiv.

Svaka od ženki u čoporu može istovremeno okotiti tri ili četiri mladunca. Podižu ih zajednički. Mladunčad počinje jesti meso u dobi od tri mjeseca, ali još sljedeća tri mjeseca nastavljaju sisati mlijeko jedne od ženki.

Najveća mačka

Tigar je najveća velika mačka. Postoji nekoliko podvrsta tigrova i sve su ugrožene. Sibirski tigar je najveća mačka na svijetu. Može težiti čak 300 kg. Nastanjuje najsjevernije predjele Rusije gdje vlada velika hladnoća, pa ga debeli potkožni sloj masti štiti od oštrih zima. Hrana je u ovom okružju često vrlo oskudna, tako da je ovaj usamljeni grabežljivac u stanju prevaljivati velike udaljenosti u potrazi za plijenom. Gusto krzno sibirskoga tigra je crvenkasto-žute boje – često svjetlije nego kod ostalih tigrova. Mnogo bijele boje na krznu pomaže mu da se stopi sa snježnim pokrivačem svog sibirskog doma.

Indijski ili bengalski tigar najčešća je i najpoznatija podvrsta tigrova. Mužjaci su jako vezani za svoj teritorij i obično žive sami, dok ženke rado žive i s mužjacima i sa ženkama. Poput ostalih velikih mačaka i tigar obilježava svoje lovno područje prskajući njegove granice urinom. Svojim oštrim pandžama također ostavlja tragove na deblima stabala, čime upozorava ostale tigrove na svoju nazočnost.

Tigar je vrlo snažan i u stanju je loviti i mnogo krupnije životinje od sebe, primjerice vodenog bivola. Kada uhvati i ubije plijen, tigar odvlači truplo u osamljeni zaklon, često u blizini pojila, kako bi se ondje hranio. Ako je plijen dovoljno velik, tigar će se njime hraniti i nekoliko noći. Ostatke životinje prekriva lišćem i čuva ih dok ne ogladni. Lov je iscrpljujući posao, tako da tigrovi obično 80 posto dana provode odmarajući se kako bi sačuvali

Ken Lucas/Planet Earth Pictures

◄ Bijeli je tigar rijedak, ali je viđen u nekim dijelovima Indije. Ima crne pruge i plave oči. Postoje i albino tigrovi – životinje rođene bez pigmenta – potpuno bijelog krzna i crvenih očiju.

Jonathan Scott/Planet Earth Pictures

◄ Leopard je često primoran natjecati se s ostalim velikim mačkama ne bi li se domogao hrane. Izvrstan je penjač, a svoj će plijen odvući na granje drveća, gdje ga sigurno sklanja s puta ostalim grabežljivcima.

energiju. Love noću, skrivajući se u visokoj travi i prikradajući se plijenu pod okriljem tame. U sumrak i zoru tigrovi njeguju svoje krzno, ližući ga poput domaćih pripitomljenih mačaka. Za razliku od mačaka kućnih ljubimaca, tigrovi vole vodu i često se kupaju u lokvama i jezerima.

Tajnoviti lovci

Zahvaljujući lakom prilagođavanju okolišu i prehrani, leopard je najrasprostranjenija velika mačka. To je elegantna životinja, gipka i okretna tijela, pokrivena glatkim i mekanim pjegavim krznom. Poput otiska prstiju kod čovjeka, pjege svakog pojedinog leoparda su različite, i svaki se primjerak može raspoznati po krznu. Neki su leopardi crne boje i poznati su kao crne pantere. Njima je krzno posuto pjegama koje se teško uočavaju. Crni leopardi najrasprostranjeniji su u jugoistočnoj Aziji gdje se zahvaljujući tamnom krznu savršeno prikrivaju u gustom šipražju. Agresivniji su od ostalih leoparda.

Leopardi su najtajnovitiji od svih velikih mačaka i vrlo im je teško ući u trag. I mužjaci i ženke krvoločni su strojevi za ubijanje i prehranjuju se raznolikijim životinjama od bilo koje druge velike mačke. Njihov plijen uključuje gazele, čagljeve, nojeve, bradavičaste svinje, čak i kornjače. Većinu vremena provode izvaljeni na trbuh duž grana visokih stabala ili u osamljenim šumskim zaklonima, gdje spavaju i njeguju svoje krzno.

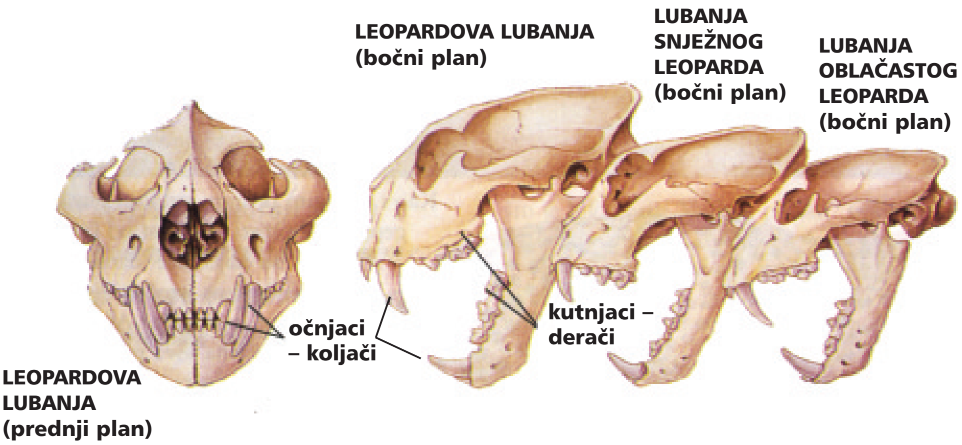
Snježni leopard živi u hladnoj klimi, na visinama između tri i četiri tisuće metara. Zimi se spušta u niže predjele. Lovi noću, i to sisavce različitih veličina, od gazela do zečeva. Snježni leopard ima velike prednje šape, kratke prednje noge i snažan grudni koš, što mu omogućuje lako preskakanje sa stijene na stijenu. Dugačak rep pomaže mu u održavanju ravnoteže.

Oblačasti leopard tijelom i držanjem nalikuje velikim mačkama, ali ne riče. Nije u bliskom srodstvu s leopardom, no znanstvenici vjeruju da ova vrsta predstavlja sponu između velikih i malih mačaka, poput ozelota.

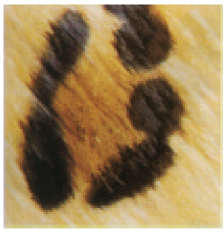
Jaguar je vrlo rijetka i tajanstvena životinja koja traga za plijenom i lovi u tropskim kišnim šumama Srednje i Južne Amerike. Mišićav i onizak, prekrasno maskiranog krzna nalik na leopardovo, jaguar je savršeno oblikovan za lov. Ipak, nije dovoljno izdržljiv za duge potjere, te svoj plijen lovi zahvaljujući strpljenju i snazi. Hrani se ostalim životinjama iz tropskih kišnih

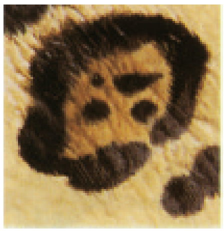
LEOPARDOVA LUBANJA

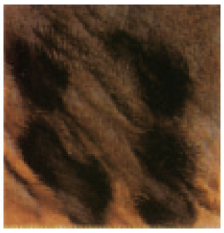
Leopardova lubanja (prednji plan) otkriva položaj očiju prema naprijed, neophodan za binokularan vid kod kojeg se vidna polja oba oka preklapaju. Dugi prednji zubi ili očnjaci služe za probadanje plijena. Lubanja snježnog leoparda mnogo je manja i on ne može tako široko razjapiti usta kao leopard. Lubanja oblačastog leoparda još je sitnija, no s dugim očnjacima.


LEOPARDOVA LUBANJA (bočni plan)
LUBANJA SNJEŽNOG LEOPARDA (bočni plan)
LUBANJA OBLAČASTOG LEOPARDA (bočni plan)
očnjaci – koljači
kutnjaci – derači
LEOPARDOVA LUBANJA (prednji plan)

RAZLIČITE PJEGE


LEOPARD


JAGUAR


CRNA PANTERA

MC Picture Library (desno i iznad)

I leopard i jaguar imaju pjege u obliku rozete na svjetlijoj podlozi, međutim jaguarove rozete često obuhvaćaju sitnije točke. Krzno crne pantere također ima crne pjege.

VRSTA KOJA IZUMIRE

Zdravom odraslom jaguaru u divljini ništa ne može nauditi. Možda ga može svladati jedino divovska anakonda. Kada je riječ o ljudima, situacija je drukčija. Stanovnici južnoameričkih tropskih kišnih šuma običavali su povremeno ubijati jaguare. Međutim, u pravilu je većina ljudi iskazivala štovanje prema velikoj mački, te ih nisu prekomjerno izlovljavali.

Broj jaguara znatno se smanjio, jer je lovljen zbog prekrasnog točkastog krzna. Iako je u današnje vrijeme trgovina jaguarovim krznom zaustavljena širom svijeta, na tu životinju još uvijek ima dosta protuzakonitog lova radi prodaje krzna na crnom tržištu. Također se ubrzano uništavaju i šumska područja u kojima jaguar prebiva.

Martin Wendler/NHPA

šuma, kao što su ljenivci i vodenprasad. Ugriz jaguara osobito je žestok. Relativno kratke čeljusti povezane su snažnim mišićima, što jaguaru omogućava probiti, zdrobiti, sjeći i žvakati kost i živo tkivo. Poput ostalih velikih mačaka, jaguar obično lovi u sumrak. U potrazi za hranom prijeći će nekoliko kilometara, slijedeći svoj plijen i do samog ruba vode – hrani se naime čak i ribom i kornjačama.

▼ Kada osjeti opasnost ili mu se približava nepoznati mužjak, gepard pogne glavu i počne prijeteći režati. Ako se uljez odbija povući, gepard će napasti i borit će se, često i do smrti.

M and C Denis-Huot/Still

► Ovaj gepard nadzire svoj teritorij u nacionalnom parku Gemsbok, u Južnoafričkoj Republici. Većina odraslih geparda živi osamljeno i nadzire svoj teritorij s povišenih točaka kao što su vrhovi brežuljaka i stjenoviti izboji, odakle mogu vidjeti sve što se zbiva uokolo.

ZEFA/Aiken

Gepard je najbrži kopneni sisavac na svijetu. Svoj plijen, hitronoge gazele i antilope, goni brzinom od 80 km na sat, a prema potrebi može ubrzati i do 112 km na sat. Ipak, maksimalnu brzinu svog trka ne može izdržati dulje vrijeme. Uspije li progonjena životinja izmicati gepardu dvadesetak sekundi, on će odustati i potjera je završena. Dostigne li svoju žrtvu, gepard skače i obara je, te se ona spotiče i pada. Krupniju životinju mora oštro povući pandžama za stražnji ili bočni dio tijela. Kada plijen padne na tlo, gepard ga prikliješti i navaljuje na njegov vrat kako bi ga usmrtio. Potom prodire zubima kroz meso i proždire svoj obrok bez predaha.

Gepardi jedu samo onu hranu koju sami ulove i ubiju. Ne obaziru se na mrtve životinje, čak i ako su tek ubijene. Gepard je plaha životinja i prepustit će svoju lovinu dominantnijim velikim mačkama, lavovima ili leopardima, protiveći se jedino režanjem.

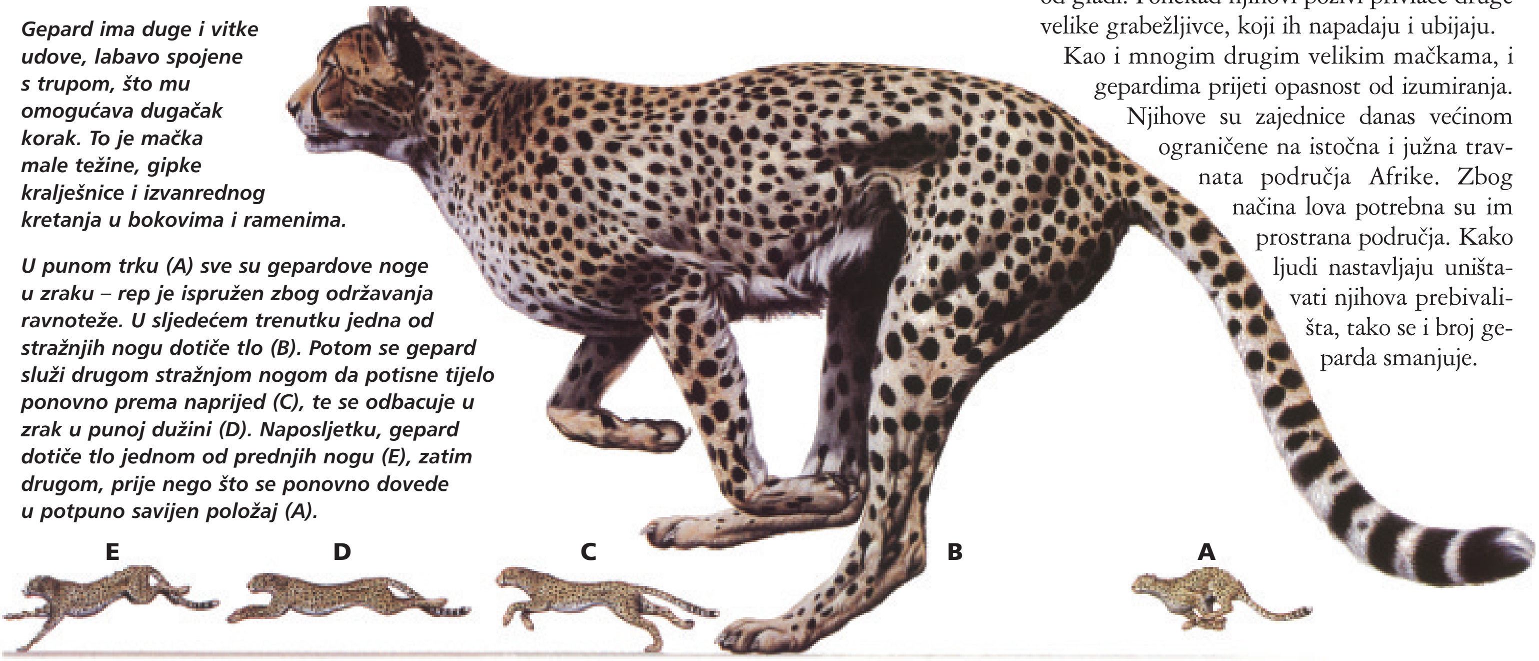
Mladunci geparda vrlo su ranjivi i često postaju žrtve lavova, leoparda i ostalih grabežljivaca koji ih ubijaju kad god im se ukaže prilika. Ponekad im prijeti opasnost i od vlastite vrste. Ako se mužjak kojemu je vrijeme parenja namjeri na majku s mladuncima, držat će je kao taoca. U takvom zarobljeništvu ona neće moći hraniti svoje mlade i oni mogu umrijeti od gladi. Ponekad njihovi pozivi privlače druge velike grabežljivce, koji ih napadaju i ubijaju.

Kao i mnogim drugim velikim mačkama, i gepardima prijeti opasnost od izumiranja. Njihove su zajednice danas većinom ograničene na istočna i južna travnata područja Afrike. Zbog načina lova potrebna su im prostrana područja. Kako ljudi nastavljaju uništavati njihova prebivališta, tako se i broj geparda smanjuje.

KAKO GEPARD TRČI

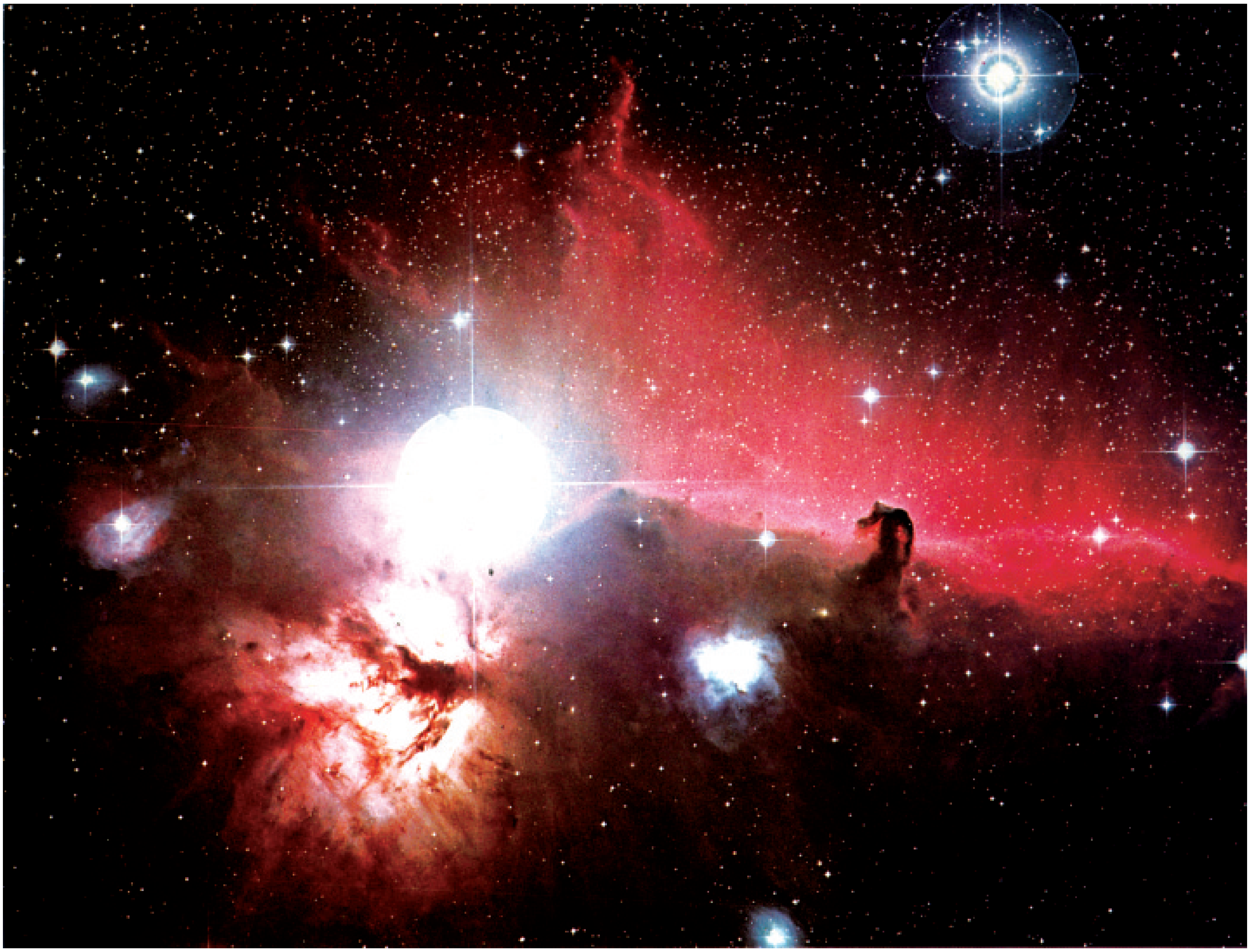
Gepard ima duge i vitke udove, labavo spojene s trupom, što mu omogućava dugačak korak. To je mačka male težine, gipke kralješnice i izvanrednog kretanja u bokovima i ramenima.

U punom trku (A) sve su gepardove noge u zraku – rep je ispružen zbog održavanja ravnoteže. U sljedećem trenutku jedna od stražnjih nogu dotiče tlo (B). Potom se gepard služi drugom stražnjom nogom da potisne tijelo ponovno prema naprijed (C), te se odbacuje u zrak u punoj dužini (D). Naposljetku, gepard dotiče tlo jednom od prednjih nogu (E), zatim drugom, prije nego što se ponovno dovede u potpuno savijen položaj (A).



MC Picture Library

Svemir



Royal Observatory, Edinburgh c 1980

▲ Maglica Konjska glava, južno od zvijezde Zeta Orionis. Maglica je svijetleća oblačna krpica prašine i plina. Na slici se vidi tamni oblak prašine, u obliku konjske glave, kao obris na svjetlijoj pozadini.

Svemir je sve što postoji – sva masa, prostor, energija i vrijeme. U njemu su sve zvijezde, planeti i druga svemirska tijela.

Svemir je tako golem da je njegovu veličinu nemoguće shvatiti. Njegov se nama vidljivi dio proteže oko 0,15 milijuna milijuna milijuna milijuna kilometara, i nitko ne zna koliko ga još ima iza toga.

Postavljene su već mnoge teorije koje objašnjavaju kako je nastao svemir i kako se razvio u ono što danas vidimo. Danas najpopularnija teorija Velikog praska (Big Bang) tvrdi da se svemir rodio u gigantskoj eksploziji prije 15.000 milijuna godina. Taj je jedinstveni događaj stvorio ne samo masu, nego i energiju, prostor pa čak i samo vrijeme. Govoriti o tome što je bilo "prije Velikog praska" posve je besmisleno: nije bilo nikakvog "prije".

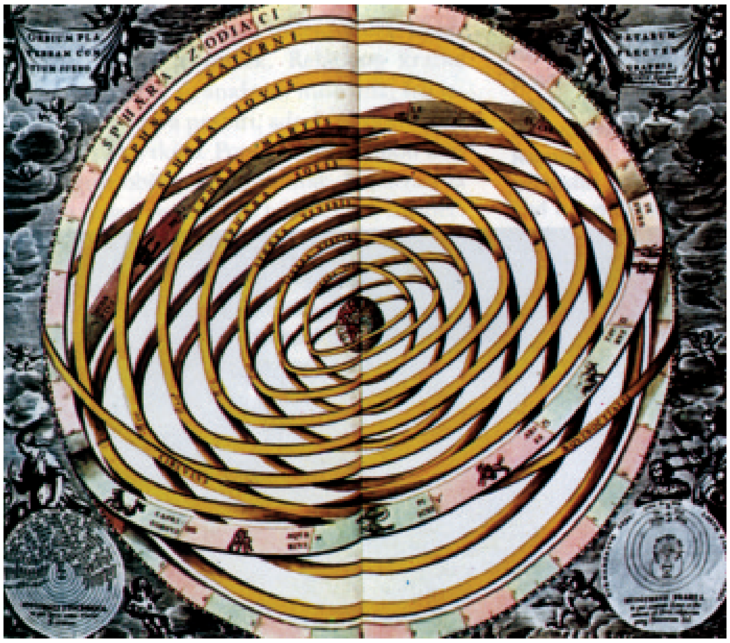
Nakon Velikog praska svemir je, kako vjeruju astronomi, bio fantastično vruć i prepun zračenja. Već za desetak sekundi počele su se stvarati atomske čestice – protoni, neutroni i elektroni. Ipak se sami atomi – vodik i helij – nisu oblikovali još nekoliko stotina tisuća godina, tijekom kojih se svemir već uvelike raširio i ohladio.

Odjeci Velikog praska

Ako se Veliki prasak odigrao prije 15.000 milijuna godina, svemir se do danas morao ohladiti na otprilike 3 K, ili tri stupnja iznad apsolutne nule – što su astronomi i potvrdili. Oni su pomoću radio-teleskopa detektirali pozadinski "radio-šum", koji odgovara temperaturi od 3 K, i čuje se s čitavog neba. To je, tvrde oni, zaostali odjek Velikoga praska.

Jedna od najomiljenijih znanstvenih legendi priča nam da je Isaac Newton vidjevši kako jabuka pada na zemlju shvatio da tu silu stvara sama Zemlja svojom masom. On je tu silu nazvao gravitacijom. To je svojstvo koje posjeduju sva tijela u svemiru. Jačina te sile ovisi o masi tijela koja se privlače. Jabuka privlači Zemlju istom silom kojom i Zemlja privlači jabuku, ali ta sila ne može zamjetno pomaknuti Zemlju zbog njezine goleme mase.

Gravitacija drži sva nebeska tijela na njihovim svemirskim stazama. Mjesec na njegovoj putanji oko Zemlje drži njezina teža, tako da ne odleti u svemir; Sunčeva gravitacija zadržava planete u kružnim orbitama, a gravitacijska sila galaksije zadržava Sunce na njegovu mjestu među drugim zvijezdama.



Ann Ronan Picture Library

▲ Bakrorez iz nizozemske knjige iz 18. stoljeća koji prikazuje stari, geocentrični način zamišljanja svemira, sa Zemljom u njegovu središtu. Bila je to naprosto Zemlja okružena planetima a potom i zvjezdanom sferom.

Naše je Sunce prilično obična zvijezda srednje veličine. Poput svih drugih zvijezda, i ona je lopta usijanoga plina; ogromna nuklearna peć koja isijava goleme količine svjetla, topline i ostalih oblika energije. Sunce i planeti koji oko njega kruže zajedno tvore Sunčev sustav. Druge nam zvijezde u usporedbi sa Suncem izgledaju sićušne, ali to je samo zato što su daleko. Neke su zvijezde promjerom i po stotinu puta veće od Sunca.

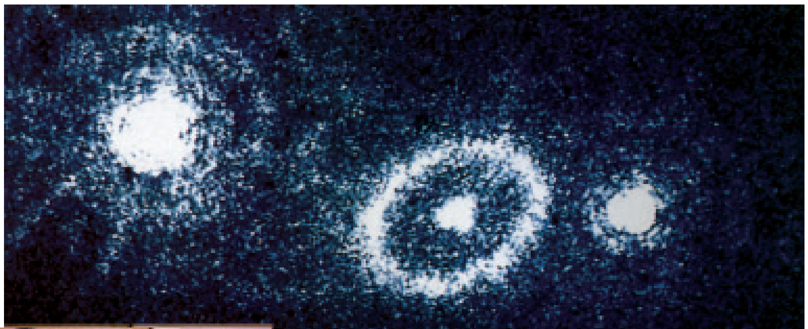
Zvijezde i galaksije

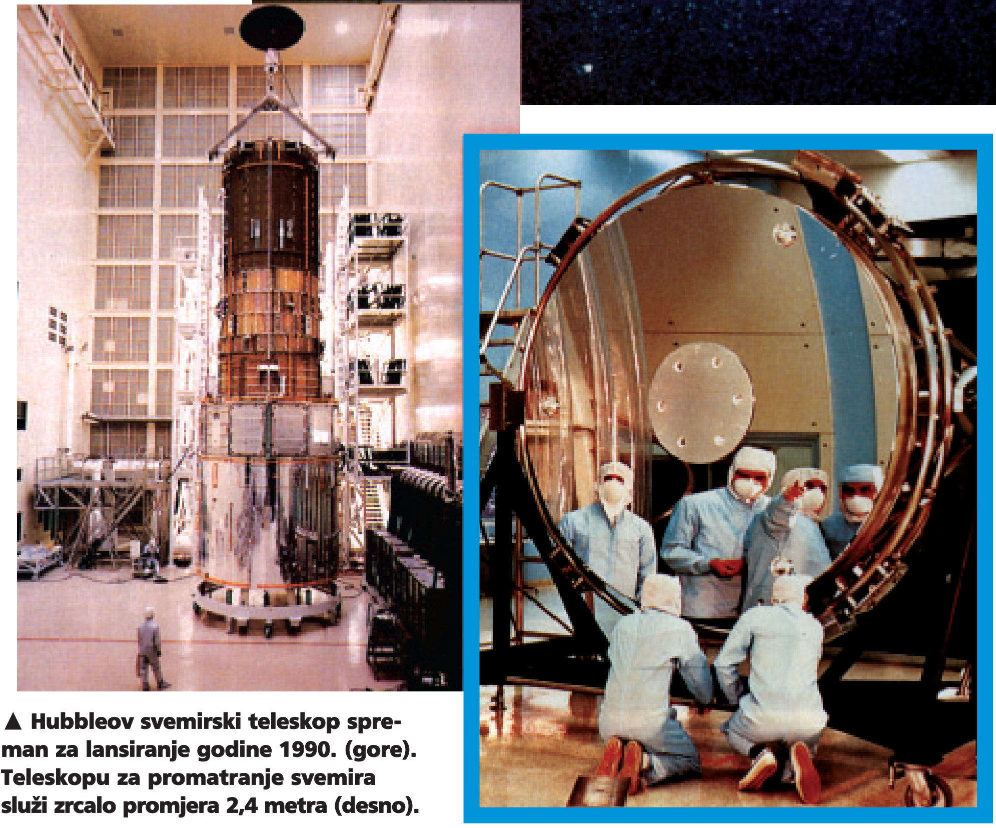
Astronomi zvijezde razvrstavaju u zviježđa. Zviježđe je skupina zvijezda koju možemo vidjeti na nekom mjestu noćnoga neba. One nisu nužno i međusobno blizu.

Zvijezde se skupljaju i u mnogo većim razmjerima, i to u goleme zvjezdane otoke u svemiru nazvane galaksijama. Naše Sunce i njegovi planeti dio su naše galaksije (Mliječne staze). Mliječna staza nije nipošto najveća galaksija, pa ipak je tako golema da je njezinu veličinu teško shvatiti.

▼ Pogled kroz Hubbleov svemirski teleskop: središnji je objekt Supernova 1987A, zvijezda 170.000 svjetlosnih godina daleko od nas koja je eksplodirala 1987. (Plinski je prsten odbačen u neko ranije doba.)

Udaljenosti se u svemiru mjere uz pomoć brzine svjetlosti – koja iznosi oko 300.000 kilometara u sekundi, što je i najveća moguća brzina. Jedinica kojom se služe astronomi zove se svjetlosna godina, i predstavlja udaljenost što je svjetlost prevali za godinu dana. To iznosi otprilike 9,46 milijuna milijuna kilometara. Nama najbliža zvijezda, Proxima Centauri, udaljena je od nas 4,3 svjetlosne godine, tako da je mi danas vidimo kakva je bila prije više od četiri godine. Čak i svjetlu sa Sunca treba 8 minuta i 20 sekundi da stigne do nas.





Lockhead/SPL

NASA/SPL

▲ Hubbleov svemirski teleskop spreman za lansiranje godine 1990. (gore). Teleskopu za promatranje svemira služi zrcalo promjera 2,4 metra (desno).

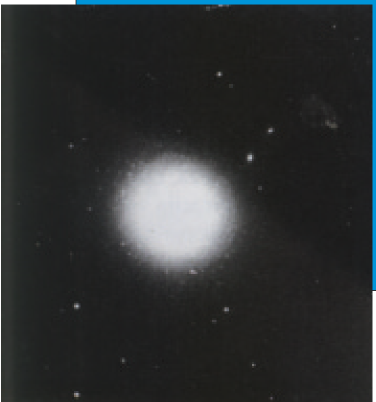
VRSTE GALAKSIJA

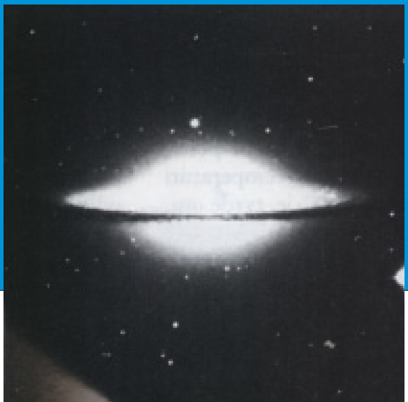
1 ELIPTIČNA
Orijaška eliptična galaksija M87. U eliptičnim galaksijama skoro da i nema vidljivog plina ni prašine.

2 SOMBRERO
Sombrero, M104, spiralna galaksija s velikom glavčinom. U toj je glavčini malo plina i prašine.

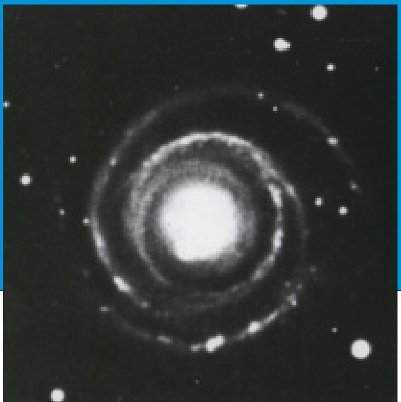
3 SPIRALNA
Uobičajena spiralna galaksija, vjerojatno i građom i sastavom slična našoj galaksiji.

4 NEOBIČNA
"Neobična" spiralna galaksija, koja dokazuje da se galaksije gravitacijskim privlačenjem mogu deformirati.

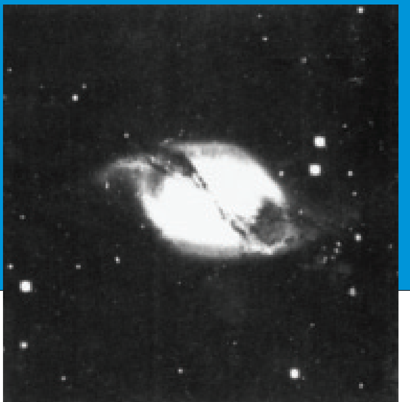


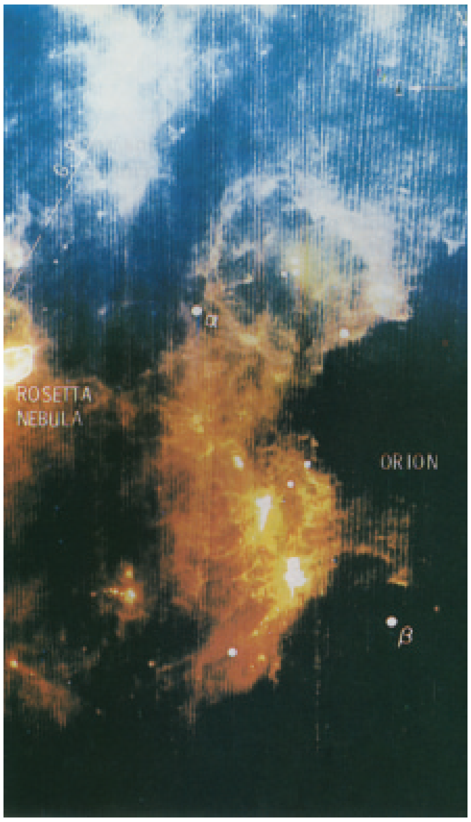


Hale Observatory



Kitt Peak National Observatory





NASA

Mliječna staza izgleda kao orijaški kotač s ispupčenom glavčinom. Ona se polako okreće i sadržava stotine milijardi zvijezda. Sunce leži negdje pri rubu tog kotača, otprilike 25.000 svjetlosnih godina od osi. Suncu je potrebno otprilike 250 milijuna godina da napravi jedan okretaj oko galaktičkog centra.

Naša je galaksija samo jedna od mnogih – iako ne znamo koliko ih ima. Do sada je otkriveno više od milijardu galaksija, i u svakoj se nalazi mnogo milijardi zvijezda. Najdalja je poznata galaksija udaljena više milijardi svjetlosnih godina, pa kada ih proučavamo mi zapravo gledamo u najdalju prošlost svemira. Sve se galaksije velikom brzinom udaljuju od nas i jedna od druge. Svemir se po svemu sudeći širi, i to je jedan od razloga zbog kojeg su astronomi razvili teoriju Velikoga praska.

Vrste zvijezda

Postoji mnogo različitih vrsta zvijezda. One se razvijaju i propadaju tijekom milijuna godina. Naše je Sunce staro oko pet milijardi godina. Astronomi računaju da će morati proći još toliko prije nego što počne propadati. Sunce je samostalna zvijezda, no mnoge su zvijezde dvojne, to jest u sustavu su dvije zvijezde koje se okreću jedna oko druge. Postoje i trojne i višestruke zvijezde.

Najveće zvijezde zovemo superdivovima. Među njima je i Antares, koji je promjerom 330 puta veći od Sunca. Ti superdivovi, međutim, imaju vrlo malu gustoću. Nešto su manji od njih divovi s dijametrima između deset i sto puta većim od Sunčeva. I oni imaju malu gustoću, ali ne tako malu kao superdivovi. Najveći broj vidljivih zvijezda, uključujući i naše Sunce, klasificiramo u “glavni niz” ili zvijezde srednje veličine. One imaju promjer od jedne desetine Sunčeva dijametra do deset Sunčevih dijametara.

◄ Orion, jedno od najupadljivih zviježđa, i maglica Rosetta, viđeni u infra-crvenom svjetlu. Najsvjetlije su zvijezde u Orionu Betelgeuse (žućkasto-crvene boje), Rigel, Bellatrix i Theta Orionis.

Najmanje zvijezde glavnoga niza zovu se crveni patuljci. Postoji još jedna vrsta patuljastih zvijezda, i ona je još manja od sestara u glavnome nizu. To su bijeli patuljci, veliki otprilike kao Zemlja i vrlo slaboga sjaja. Oni imaju silno veliku gustoću – gušći su od vode 100.000 do 20 milijuna puta. Samo u Mliječnoj stazi ih ima možda i 5 milijardi, ali ih je dosad otkriveno svega nekoliko stotina.

Život zvijezde

Sve zvijezde započinju život kao oblak vodikova plina i prašine; u svemiru je mnoštvo takvih oblaka. Stvaranje zvijezda počinje u trenutku kad nešto (pretpostavlja se magnetsko polje galaksije) natjera oblak da se počne sažimati u sebe pod djelovanjem gravitacijske sile. Kad se oblak uruši u sebe, on se počinje

Roger Ressmeyer, Starlight/Science Photo Library

▲ Niz radioteleskopa (paraboličnih reflektora) u New Mexicu, SAD. Pomoću njih se hvataju i analiziraju radiovalovi što ih prirodno zrače tijela u svemiru.

NOAO/Science Photo Library

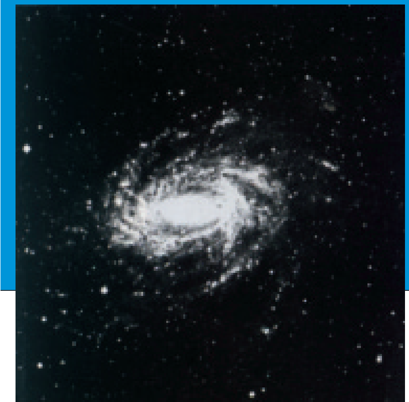
► Dio Mliječne staze; skupine zvijezda vidljive sa Zemlje, a koje pripadaju našoj galaksiji. I naša se galaksija kao cjelina često naziva Mliječnom stazom.

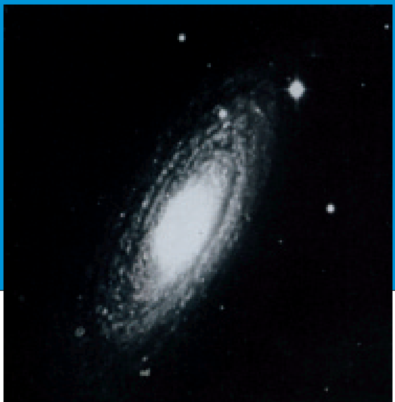
5 SPIRALNA
Još jedan spiralni oblik, sa široko razmaknutim krakovima i srazmjerno malom glavčinom.

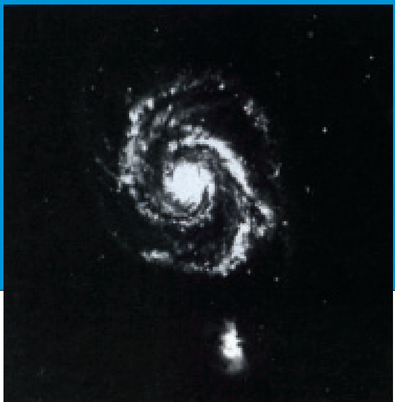
6 SPIRALNA
Tijesno skupljeni krakovi ove galaksije možda upućuju na brzo okretanje.

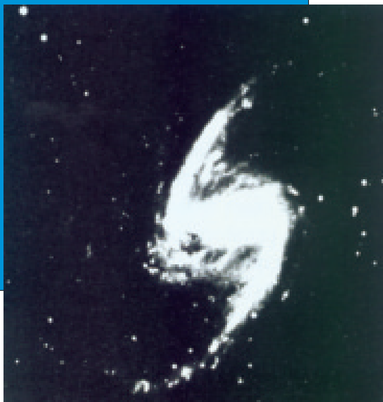
7 VIR
Vrtložna galaksija ima malog “pratioca” koji je s njom vezan strujom materijala.

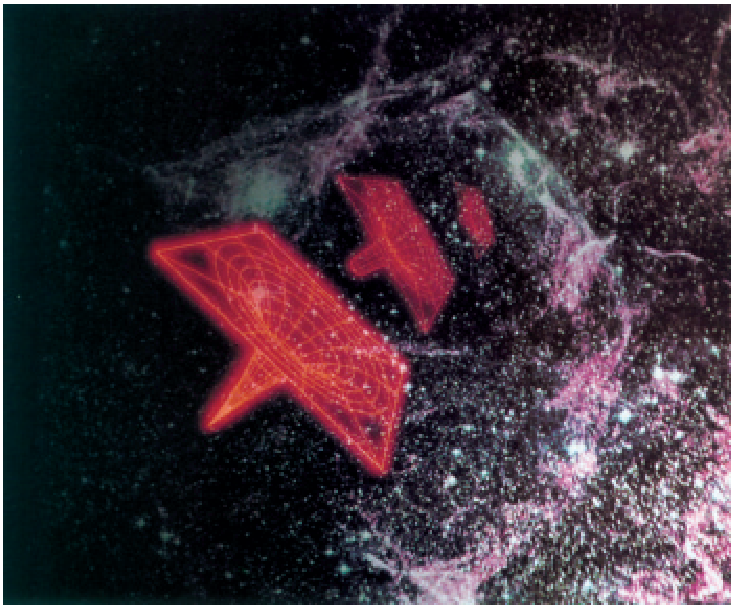
8 SPIRALNA S PREČKOM
Spiralna galaksija s prečkom. Glavčina je izdužena, a krakovi se odvijaju s krajeva prečke.


Anglo-Australian Observatory


Hale Observatory


Anglo-Australian Observatory c 1975





Marshall Cavendish Library

▲ Prikaz crnih rupa – područja svemira u kojima se urušila masivna zvijezda. Njihova je teža tako jaka da iz njih ne mogu pobjeći ni masa ni zračenje.

▼ Plinoviti oblaci u južnim zviježđima Ophiuchus (Zmijonosac) i Scorpius (Škorpion). Dolje desno, crveni superdiv Antares osvjetljava plinoviti oblak; lijevo je maglica oko zvijezde Rho Ophiuchi.

Royal Observatory, Edinburgh & Anglo-Australian Telescope Board

okretati a središte mu se zagrijava. Na kraju temperatura i tlak u središnjoj jezgri postanu tako visoki – riječ je o mnogo milijuna stupnjeva – da se pokreću nuklearne reakcije. U tim se reakcijama jezgre vodika stapaju u helij. Tako stvorena energija oslobađa se u obliku topline i svjetlosti, i zvijezda počinje sjati.

Mlada je zvijezda još okružena prstenom preostalog plina i prašine. U slučaju našega Sunca iz te se materije stvaraju planeti. Gotovo je sigurno da su se oni stvorili i oko drugih zvijezda, i vjerojatno je da na mnogima postoji bar nekakav oblik života – što je već i samo po sebi zadivljujuća perspektiva.

Eksplozija zvijezde

Sudbina zvijezde ovisi uglavnom o njezinoj masi. Kad zvijezda poput Sunca potroši svoje vodikovo “gorivo” koje se pretvori u helij, njezina se jezgra skupi, dok se vanjski slojevi šire. Tako nastaje crveni div. Vremenom vanjski slojevi ispare, pa ostane mala sjajna jezgra – bijeli patuljak. Zvijezda se potom postupno hladi, da bi na kraju postala crveni patuljak – golemi grumen ugljika.

Zvijezde kojih je masa nekoliko puta veća od Sunca doživljavaju mnogo dramatičniji kraj. Kad im se potroši nuklearno gorivo, one se šire u superdiva, mnogo većeg od crvenog diva, a onda im se središte naglo uruši zbog gravitacije. Pritom dolazi do silnog zagrijavanja, zbog čega čitava zvijezda prsne u golemoj nuklearnoj eksploziji, pa velimo da je nastala supernova. Ona neko vrijeme blista milijardama puta jače od Sunca. U veljači 1987. supernova se u susjednoj galaksiji mogla vidjeti i bez teleskopa. Bila je to prva supernova vidljiva golim okom u posljednje 383 godine. Ako je početna masa zvijezde povoljna, iza nje može ostati malo tijelo zvano neutronska zvijezda. Ona ima promjer od svega nekoliko desetaka kilometara i sazdana je od sabitih neutrona, tako da joj je gustoća mnogo puta veća čak i od gustoće bijelih patuljaka.

Crne rupe

U nekim supernovama sila urušavanja jezgre je tolika da materiji naprosto oduzme sva svojstva osim mase. Od svega na kraju ostane samo dio prostora obdaren nevjerojatno jakom gravitacijom. Sila teže je tako jaka da ništa ne može pobjeći njezinu zagrljaju. To područje zovemo crnom rupom.

Crne su rupe nevidljive već i zbog same svoje naravi. Astronomi, međutim, ipak vjeruju da su otkrili gdje se neke od njih nalaze. Zbog toga traže dvojne zvijezdane sustave koji snažno emitiraju rendgenske zrake. Oni vjeruju da te zrake nastaju kad se materija izbačena iz jedne zvijezde u spirali spušta u crnu rupu i pritom se zagrijava na milijune stupnjeva. Takav izvor postoji u zviježđu Labuda, i poznat je pod imenom Cygnus X-1. Neki znanstvenici smatraju da možda postoje i bijele rupe: mjesta iz kojih brizga materija, pa sve počinje ispočetka.

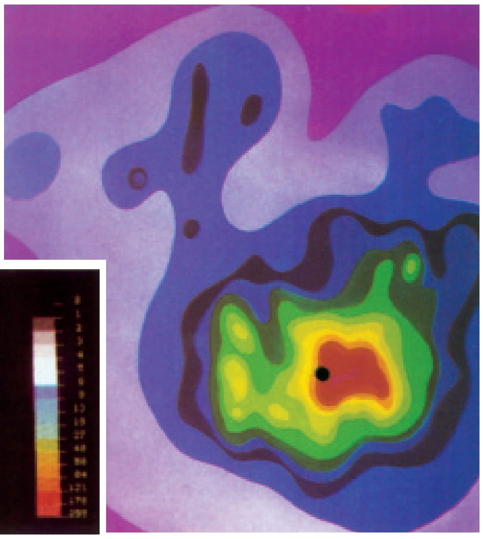
U svemiru postoje i druga zagonetna tijela, primjerice kvazari. Oni svijetle kao zvijezde, ali je očito da to nisu, jer su jako daleko. Stvarni im sjaj bezbroj puta nadilazi i sjaj najsjajnije zvijezde. Izgleda da su to vrlo sjajna središta dalekih galaksija, a neki su od njih, čini se, najudaljenija tijela u svemiru. Njihovo je svjetlo krenulo prema nama ubrzo nakon nastanka svemira. Vjeruje se da energiju koliku izlučuju kvazari mogu proizvesti samo crne rupe.

Podjednako su fascinantni i pulsari. To su tijela koja odašilju pravilne izboje energije, a vjeruje se da su to neutronske zvijezde koje se brzo okreću i pritom odašilju snop koji mete preko nas kao iz kakvog nebeskog svjetionika.

Nitko ne zna kakva je krajnja sudbina svemira. Danas se on još širi, i to zbog Velikoga praska koji ga je stvorio. Vjeruje se da u dalekoj budućnosti postoje dvije mogućnosti. Jedna je da ćemo se naprosto nastaviti širiti, sve dok ne izumru sve zvijezde i galaksije i energija se raspe: to je koncept otvorenog svemira.

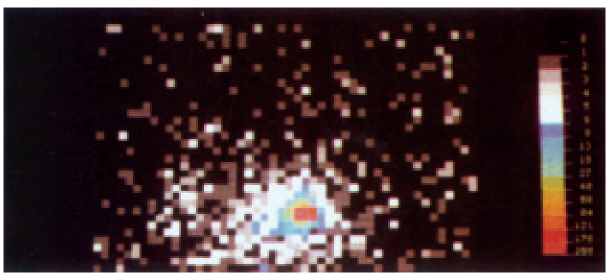
Druga je mogućnost da će širenje svemira jednoga dana stati, i da će se on početi skupljati, postajući sve manji i manji, sve dok posve ne nestane usred jednog događaja koji su znanstvenici – kao suprotnost Velikom prasku – nazvali Velikim stiskom (Big Crunch). To je koncept zatvorenog svemira. To onda može prouzročiti neki novi Veliki prasak i stvoriti novi svemir, tako da možda dođe do beskrajnih ciklusa širenja i sažimanja, pa je onda zapravo riječ o oscilirajućem svemiru.

▲ Pulsar (crna točka) na ovoj radioslici prikazuje jezgru zvijezde koja je eksplodirala prije otprilike 11.000 godina. Ona se u sekundi okrene 13 puta, i pritom emitira svjetlo i radiovalove. Obojene vrpce ukazuju na izbacivanje plinova i prašine.



Dr K Milne/David Parker/Science Photo Library

▼ Digitalizirana, bojama kodirana slika zvijezde u eksploziji, takozvane supernove, snimljene Međunarodnim ultraljubičastim satelitom Explorer.



NASA

Podrijetlo života

Prije nekih 3800 milijuna godina određeni broj kemijskih tvari povezao se u složeni spoj sa sposobnošću vlastite reprodukcije. Bio je to početak života na Zemlji.

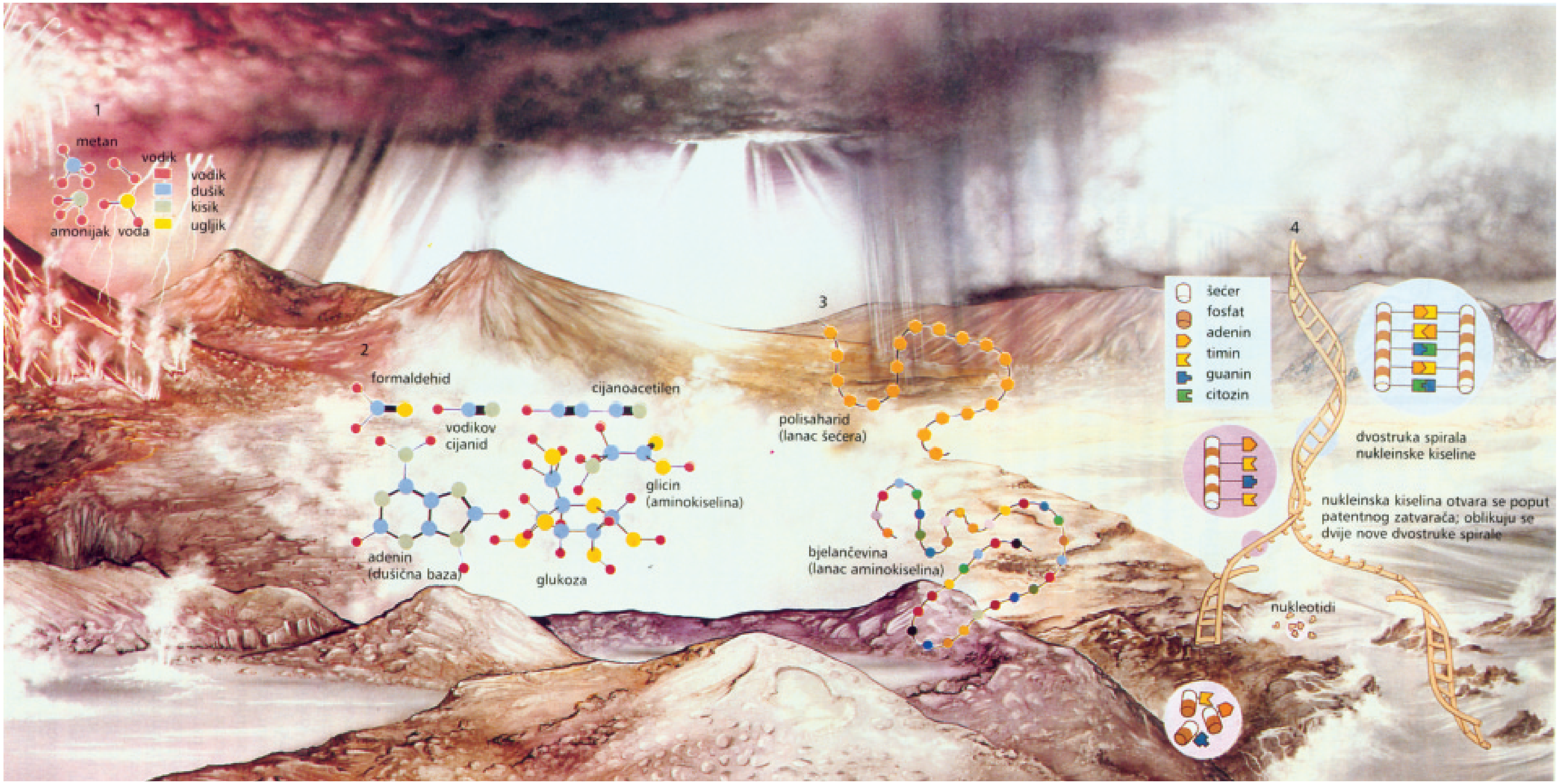
Početak života na Zemlji i kako je do njega došlo, još uvijek je zagonetka. Međutim, otkako je Charles Darwin prvi put opisao proces evolucije biljaka i životinja, znanstvenici su prihvatili da su svi oblici života podvrgnuti razvojnom procesu koji ne prestaje.

Sa svakom se novom generacijom prednosti poboljšavaju, nedostaci odbacuju, te istražuju nove mogućnosti. Jedan naslijeđeni tip može dovesti do nekoliko novih oblika, a zatim izumrijeti; ili može preživjeti u svom izvornom obliku, savršeno smješten u vlastitu nišu u sustavu, dok se njegovi potomci razvijaju u drugim nišama.

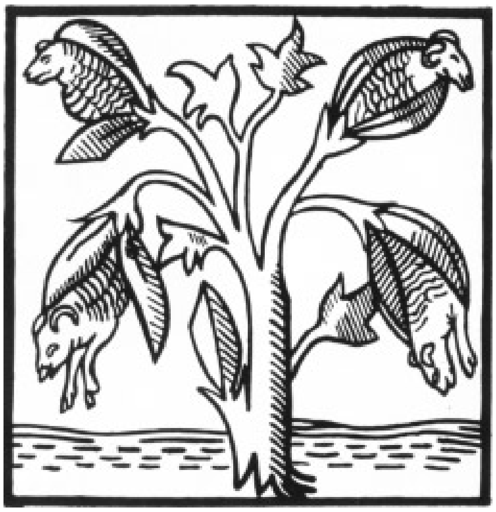
Posljedica toga je zamršena mreža odnosa koji povezuju sve današnje organizme na Zemlji s mnoštvom prethodnih, "djedovskih", oblika koji su izumrli. Pradavni ostaci brojnih izumrlih organizama sačuvani su u okamenjenom obliku.

Fosile, ili okamine, nalazimo u taložnim slojevima čija se starost mjeri radio-izotopima. Ovo

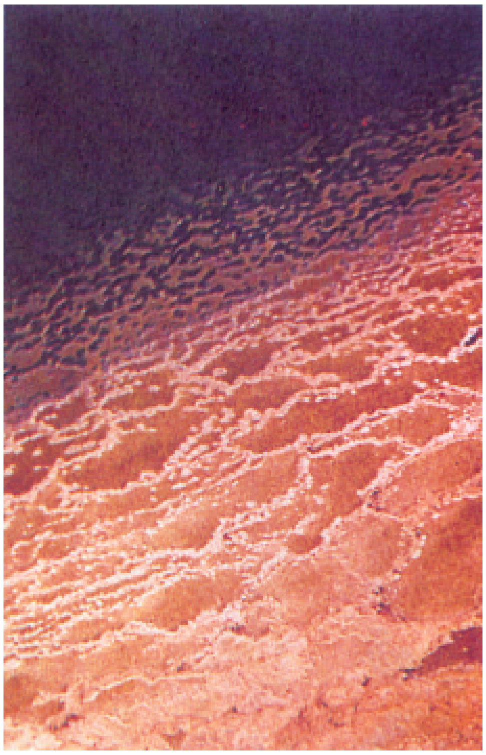
▼ Prije pojave života prvobitna atmosfera Zemlje sadržavala je metan, vodik, amonijak i vodu (1). Kemijske reakcije odigrale su se u moru; molekule šećera su se udružile i oblikovale škrob i celulozu, amino-kiseline dale su bjelančevine (2, 3). Kada su se spojili šećeri i dušikovi spojevi, dobivena je DNA – organski kemijski spoj sposoban za vlastito umnožavanje (4).


1
metan
vodik
vodik
dušik
kisik
ugljik
amonijak
voda
2
formaldehid
vodikov cijanid
cijanoacetilen
glicin (aminokiselina)
adenin (dušična baza)
glukoza
3
polisaharid (lanac šećera)
bjelančevina (lanac aminokiselina)
4
šećer
fosfat
adenin
timin
guanin
citozin
dvostruka spirala nukleinske kiseline
nukleinska kiselina otvara se poput patentnog zatvarača; oblikuju se dvije nove dvostruke spirale
nukleotidi

Marshall Cavendish



Ronan



Georg Gerster/John Hillelson Agency

▲ **Crtež prikazuje poimanje odnosa između biljaka i životinja kakvo je prevladavalo u 16. stoljeću.**

▼ ► **Oblikovanje ugljikohidrata i bjelančevina možda je bilo potpomognuto isparavanjem prikazanim na zračnoj snimci slanog jezera (desno) ili smrzavanjem (dolje).**

Thomas Hopker/John Hillelson Agency

je znanstvenicima omogućilo stvaranje grube slike života na Zemlji u svim razdobljima njezine povijesti – grube stoga što je očuvan tek neznatan djelić životinja i biljaka.

I u takvim prilikama, jedno je jasno: sudeći po fosilima pronađenim u stijenama, mreža odnosa između današnjih i izumrlih organizama oblikovana je poput stabla, pri čemu se nove grane oblikuju tijekom vremena. Brojne grane venu i propadaju – primjerice dinosauri – no dok neke grane nestaju, druge niču i bujaju. Kada biste slijedili bilo koju granu u prošlost, naposljetku biste stigli do jedinstvenog debla, preteče svih organizama koji su ikada živjeli: do podrijetla života.

Tragovi u stijenama

Nažalost, iznalaženje podrijetla života nije tako jednostavno. Prema suvremenim proračunima Zemlja je stara oko 4500 milijuna godina, ali najstarije stijene u kojima se pojavljuju vidljivi fosili bilježe starost manju od 590 milijuna godina. Oblikovane su početkom kambrijskog razdoblja.

Fosili u kambrijskim stijenama predstavljaju raznolike oblike života, od oblića do mekušaca, koji su očito evoluirali iz svojih primitivnih predaka. Njihovi preci iz vrlo dugog pretkambrijskog razdoblja čini se da nisu ostali sačuvani u obliku okamina.

Glavni razlog je jednostavan: organizmi mekanih tijela loše se okamenjuju. Umirući propadaju i potpuno nestaju prije nego što se sedimenti oko njih mogu stvrdnuti u stijenu. Izgleda da je većina organizama koja je bujala u pretkambrijskom razdoblju – a koje čini 80 posto Zemljine povijesti – bila previše nepostojana da bi ostavila jasne tragove.

To dakako ne znači da oni nisu ostavili baš nikakvih tragova. Ranih pedesetih godina ovog stoljeća dva su istraživača započela revno proučavati 2000 milijuna godina staru stijensku tvorevinu na obalama jezera Superior (granica SAD-a i Kanade), poznatu kao rožnjak (nekoć je upotrebljavan kao izvor “kremena” za puške kremenjače). Stijena je sadržavala neobične bijele prstenove, svaki otprilike metar u promjeru. U njima naoko nije bilo ničeg organskog, no usprkos tome istraživači su odlučili ispitati tanke presjeke krugova promatrajući ih kroz vrlo jak mikroskop.

Otkriće

Ono što su pronašli bili su nesumnjivo znakovi života: ostaci sićušnih organizama nalik na mikroskopski sitne jednostanične alge i bakterije kakve postoje i danas. Začudo, ovi krhki organizmi bili su zasićeni staklastom silicijevom kiselinom koja se ukrutila i oblikovala rožnjak, što je organizme očuvalo poput muha u jantaru. Pokazalo se da su bijeli krugovi u stijeni nagriženi ostaci njihovih kolonija: okrugle, kamenite strukture poznate kao stromatoliti, koje nalikuju koraljnim kolonijama na tropskim grebenima.

Pronalaženje novih vrsta u rožnjaku bilo je pravo otkriće. Znanstvenici su diljem svijeta počeli preispitivati prastare stijene za koje su nekoć smatrali da ne sadrže fosile. Nagrađeni su zapanjujućim rezultatima: najstariji do sada otkriveni oblici života, pronađeni u zapadnoj Australiji, bili su stari oko 3500 milijuna godina. U međuvremenu, pomno se ispituju najstarije poznate stijene na svijetu – 3800 milijuna godina stari Amitsoq kristalasti škriljevci (gnajs) s jugozapadnog Grenlanda, ali zasad još nema konačnih rezultata.

Iznenađenja nema

Činjenica da ovi prvobitni oblici života nalikuju današnjim algama i bakterijama, za biologe ne predstavlja iznenađenje. Takvi jednostanični organizmi oduvijek su smatrani najjednostavnijim oblicima života i čini se razumljivim da bi trebali biti ujedno i najprimitivniji. S obzirom na njihovu jednostavnost, bilo je relativno lako pronaći kako oni djeluju na najosnovnijoj razini. Umjesto izučavanja djelovanja organa i mišića, primjerice, biolozi koji se bave proučavanjem bakterija usmjereni su na promatranje načina na koji se anorganske molekule pretvaraju u građevni materijal života: bjelančevine, masti i šećere.

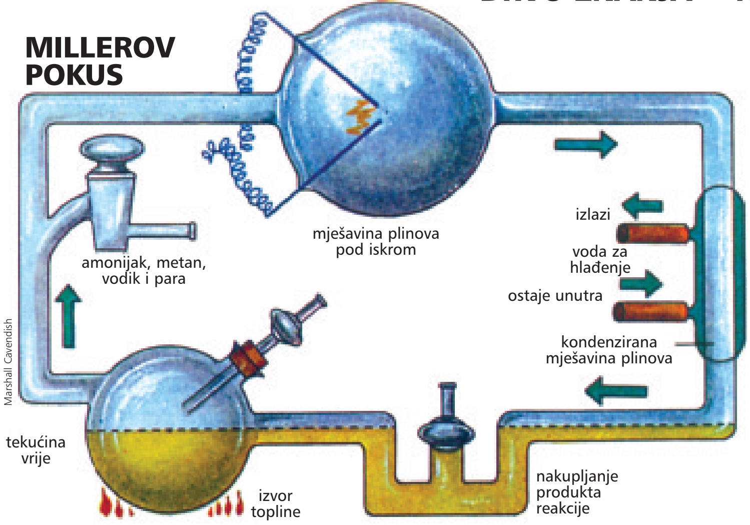
Jednostavna stanica

Ove se studije osobito odnose na traganje za podrijetlom života jer je moguće da je riječ upravo o takvoj pretvorbi – kemijskih spojeva u živo tkivo – kakvom je započeo čitav proces.

Bakterija je jednostavna stanica koja stvara vlastitu hranu: želatinozni, tekućinom ispunjeni omotač koji apsorbira jednostavne molekule sastavljene od vodika, kisika, ugljika i dušika, te ih pretvara u znatno složenije organske kemijske spojeve kao što su bjelančevine, koje koristi za izgradnju svog tijela i stvaranje ugljikohidrata (šećera) koji joj daju energiju.

Dr J A L Cooke/Oxford Scientific Films

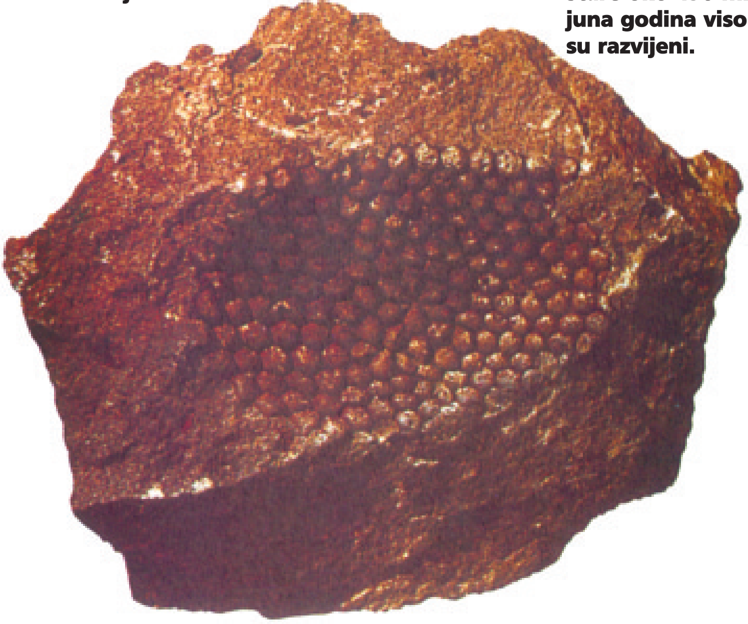
▲ Munja je vjerojatno bila ključni čimbenik u oblikovanju prvog građevnog materijala života. Ostali izvori energije uključivali su toplinu vulkana i Sunčevo zračenje.


MILLEROV POKUS
amonijak, metan, vodik i para
mješavina plinova pod iskrom
izlazi
voda za hlađenje
ostaje unutra
kondenzirana mješavina plinova
tekućina vrije
izvor topline
nakupljanje produkta reakcije

Marshall Cavendish

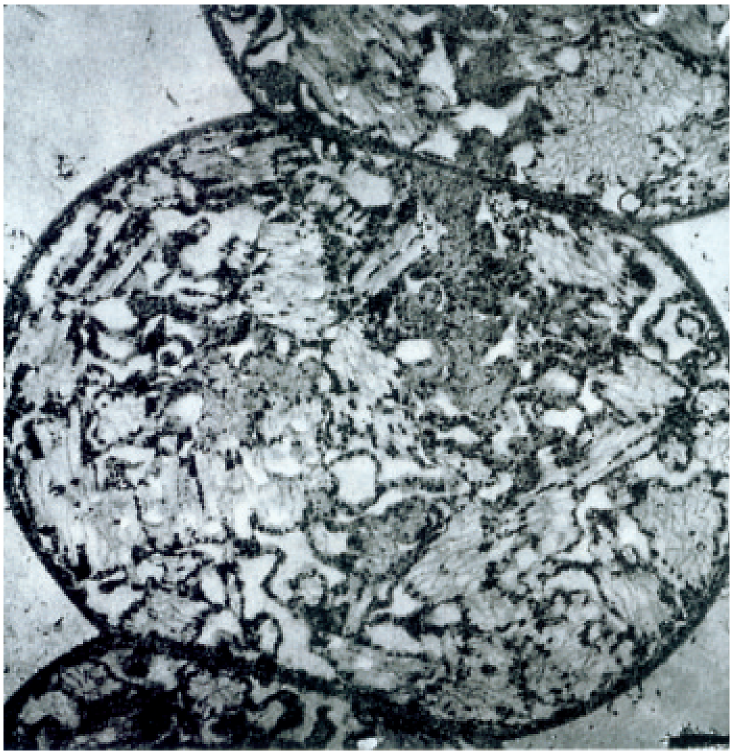
▲ Napravu ove vrste uporabio je Stanley Miller kako bi oponašao uvjete kakvi su prevladavali na primitivnoj Zemlji. Pokazao je da se brojni osnovni spojevi potrebni za život mogu proizvesti iz jednostavnih plinova kao što su vodik, amonijak, metan i vodena para, postupkom zagrijavanja i navođenjem iskre. Ostali istraživači nastavili su rad i proizveli daljnje aminokiseline.

▼ Usprkos svojoj priličnoj jednostavnosti, okamenjeni ostaci alge stare oko 430 milijuna godina visoko su razvijeni.



Courtesy of the Institute of Geological Sciences

▼ Najranije žive stanice možda su bile nalik ovoj algi. Slična je bakteriji, jer nema jezgre, a potrebnu energiju stvara fotosintezom.



Biophoto

Kako je građena DNA

Ove procese naposljetku nadzire organski spoj pod nazivom deoksiribonukleinska kiselina (DNA). DNA daje upute za sintezu bjelančevina, a ima i još jedno vrlo značajno svojstvo: može se sama udvostručavati.

Svaka molekula DNA izgrađena je poput ljestvi sa ručnim dohvatima sa svake strane. Ljestve sačinjavaju dva spiralizirana polinukleotidna lanca. Stepenice čine dušične baze lanaca okrenute prema unutrašnjosti i vezane s dvije ili tri vodikove veze. Dohvati stepenica sastavljeni su od međusobno vezanih molekula fosfata i šećera. U početku udvostručavanja molekula se počinje odvijati popuštanjem vodikovih veza tj. cijepanjem “stepenica” po sredini. Tako baze ostaju slobodne te se na njih polako vežu slobodni nukleotidi iz stanice. Kada se oba lanca odvoje, na njih su već vezani novi nukleotidi poredani na isti način kao i u ishodnoj molekuli. Tako od jedne nastaju dvije potpuno jednake molekule DNA.

Ovaj naoko jednostavan proces krije u sebi bit života.

Kod složenijih oblika života stanice koje se množe surađuju kako bi oblikovale višestanične strukture, pri čemu svaka struktura oblikuje tek djelić neizmjerno složenog organizma. Cjelokupni proces nadzire genetski kod ugrađen u molekulu DNA, koji se razlikuje po svojoj strukturi od vrste do vrste, čak i od jedne jedinke do druge.

Važnost DNA

Kažemo da je DNA toliko bitna za opstanak vrste da su svi životni procesi, poput uzimanja hrane i pića ili izlučivanja, razvijeni kako bi održali DNA i omogućili njezinu aktivnost.

DNA je vrlo složen organski spoj. Što je oblik života razvijeniji, to će složenija biti i DNA u njemu. DNA je u bakterijskoj stanici jednostavna koliko god to može biti, međutim još uvijek se radi o zamršenoj konstrukciji sastavljenoj od tisuća i tisuća atoma poredanih u skupine koje nazivamo nukleotidima – spojevima šećera, fosfata i dušičnih purinskih ili pirimidinskih baza.

Svaki je nukleotid sam po sebi složena struktura, a isto vrijedi i za ostale organske molekule, bjelančevine i ugljikohidrate. Bjelančevine su, primjerice, izgrađene od lanaca aminokiselina – postoji 20 različitih vrsta – poredanih određenim redoslijedom. Jednostavan lanac može sadržavati stotinu veza, dok ih kod ostalih može biti i na tisuće. Cjelokupni raspored određuje se genetskim kodom sadržanim u DNA tog organizma.

Najosnovnija bakterijska stanica sadrži bjelančevine, ugljikohidrate i DNA (uz ostale slične nukleinske kiseline). Mora ih sadržavati ukoliko želi funkcionirati. Budući da su takve stanice dosad najprimitivniji otkriveni oblik života – i najjednostavniji koji danas poznajemo – zaključujemo da su i prvi oblici života nalikovali njima; mikroskopske čestice s opnama sastavljene od bjelančevina i nukleinskih kiselina.

Iskra i juha

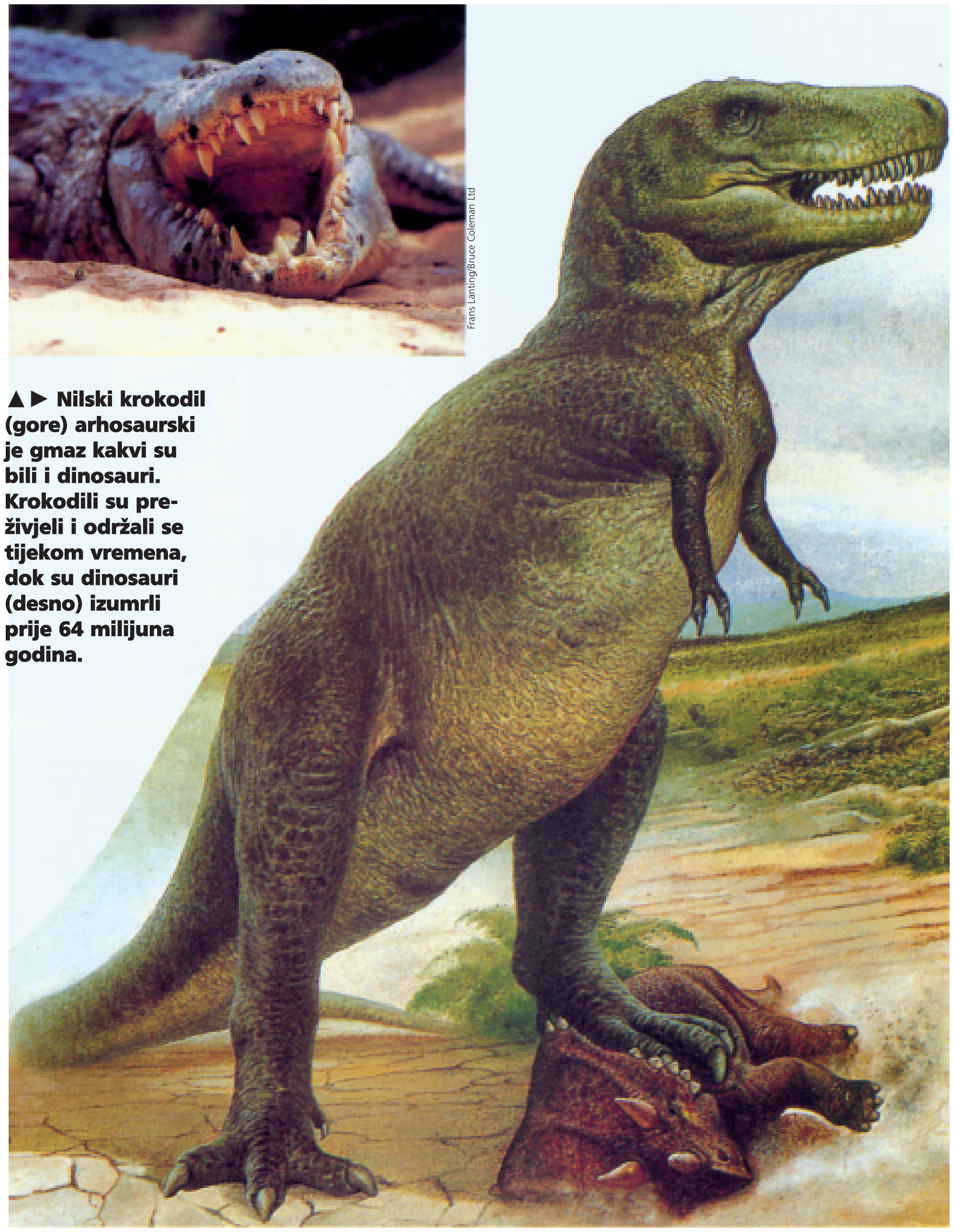
Iako nitko pouzdano ne zna kakav je bio svijet prije 3800 milijuna godina, dvadesetih godina ovog stoljeća znanstvenici Oparin i Haldane iznijeli su teoriju da je atmosfera u to vrijeme bila gotovo potpuno bez kisika, ali bogata amonijakom, vodom, ugljičnim monoksidom, metanom, vodikom i mnoštvom ostalih tvari. Oparin i Haldane također su zastupali mišljenje da je površina Zemlje većim dijelom bila prekrivena vrućom vodom koja je lagano ključala zbog rastaljenih stijena što su isijavale tik ispod tanke kore oceanskog dna.

Smatrali su da je ova kombinacija plinova i vruće vode oblikovala kemijski bogatu "juhu" s upravo odgovarajućim sastojcima za sintezu života. Ključna reakcija mogla je biti potaknuta vulkanskom aktivnošću, jakim ultraljubičastim zračenjem kroz tanku atmosferu ili električnom energijom iz munje. Teoriju je 1953. godine ispitao američki znanstvenik Stanley Miller.

Upotrebljavajući dvije laboratorijske tikvice i nekoliko staklenih cijevi, Miller je načinio model prvobitnog svijeta. U jednoj je tikvici izmiješao otopinu koja je teoretski bila istog sastava kao more. Prostor iznad tekućine ispunio je mješavinom plinova koja je, ponovno teoretski, odgovarala atmosferi. Staklena cijev iz ove tikvice uzdizala se do druge koja je sadržavala dvije elektrode namijenjene stvaranju iskre – sićušnog bljeska munje. Komora s iskrom bila je isušena drugom cjevčicom koja je vodila natrag do prve tikvice preko kondenzatora i U-zavoja koji je služio kao rezervoar.

Francisco Erize/Bruce Coleman Ltd

▲ Kitovi su potomci četveronožnih kopnenih životinja koje su se prilagodile životu u vodenom okružju prije 60 milijuna godina.


Frans Lanting/Bruce Coleman Ltd

Marshall Cavendish

▲► Nilski krokodil (gore) arhosaurski je gmaz kakvi su bili i dinosauri. Krokodili su preživjeli i održali se tijekom vremena, dok su dinosauri (desno) izumrli prije 64 milijuna godina.

Kada je Miller zagrijavao mješavinu u donjoj tikvici ona je uskipjela, prešla u paru, prošla kroz komoru s iskrom i naposljetku se kondenzirala, te ponovno otekla u donju tikvicu. Mješavina je neprestano zagrijavana, dovođena pod iskru i kondenzirana tijekom tjedan dana, a potom usisana radi analize.

Rezultati su izazvali pravu radost. Zagrijavana i iskrom tretirana mješavina sadržavala je tri aminokiseline – organske spojeve koji u kombinaciji daju bjelančevine. Ostali su istraživači nastavili djelovati na tragu ove ideje i iznašli nove pokuse kojima su proizveli još više aminokiselina, čak i jednostavnih nukleotida: građevnog materijala DNA.

Konačni rezultati

Ovakvi pokusi nameću određene zaključke. Moguće je pretpostaviti da se cjelokupna bjelančevina – i mnogo više od toga – mogla sintetizirati tijekom nekoliko tisuća milijuna godina. Mogla se razviti čak i sama DNA, s tisućama svojih pažljivo poredanih atoma. Kad je već jednom pukim slučajem nastala, mogla se dalje razmnožavati, graditi svoje vlastite bjelančevine i ostale složene organske tvari, te se razviti u život sposoban za funkcioniranje i vlastito razmnožavanje, kao što je to slučaj s bakterijskom stanicom.

Mora biti da se dogodilo nešto slično tome. Međutim, matematička vjerojatnost stvaranja složene tvari poput bjelančevine ili same DNA putem slučajnog udruživanja kemijskih spojeva u primitivnom moru, beskrajno je malena.

Šanse da se to dogodi mogu se usporediti s nagađanjem o majmunu i pisaćem stroju: dadete li tom stvorenju dovoljno papira i nekoliko godina na raspolaganje da nasumično tipka, možda će proizvesti neke prepoznatljive riječi, ali šanse da majmun slučajno stvori veliko remek-djelo doslovno su jednake nuli. Aminokiselinu pritom možemo usporediti s riječju, ali DNA neosporno ostaje remek-djelo.

Ove su vjerojatnosti među znanstvenicima sada široko prihvaćene. Nastavlja se potraga za nekim mehanizmom koji potiče aminokiseline – poput onih stvorenih u Millerovu laboratoriju – na udruživanje u bjelančevine, bez uputa o spajanju koje daje DNA.

Pronađe li se takav mehanizam, nalazimo se na putu razumijevanja porijekla same DNA, te naposljetku i podrijetla života.

Dinosauri

Posljednji dinosauri nestali su s lica Zemlje prije 65 milijuna godina, nakon što su planetom dominirali 160 milijuna godina. Otkuda su potekli ovi golemi gmazovi? Kako su uistinu izgledali i zašto su izumrli?

Natural History Museum, London

▲ **Najteži i najstrašniji među dinosaurima mesojedima bio je *Tyrannosaurus*. Njegove mišićave čeljusti i poput britve oštri, 16 centimetara dugi zubi mogli bi s lakoćom proždrijeti i odraslog čovjeka.**

Znanstvena spoznaja o dinosaurima proizlazi pretežito iz izučavanja okamina – okamenjenih ostataka biljaka ili životinja sačuvanih u stijeni. Paleontolozi (znanstvenici koji izučavaju izumrle životinje i biljke po njihovim iskopanim ostacima) su napravili detaljan prikaz podrijetla dinosaura, građe njihova tijela, načina života, raznolikosti vrsta, prebivališta, razmnožavanja i rasprostranjenosti diljem pretpovijesnog svijeta.

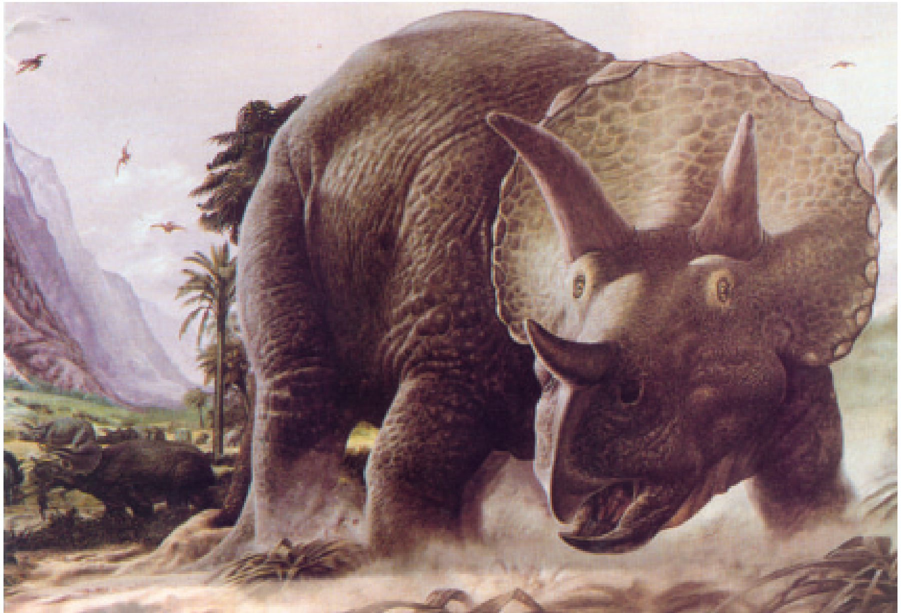
Ispitivanjem sićušnih nedostataka na okamenjenim kostima dinosaura stručnjaci donose određene pretpostavke o mišićima ovih životinja. Neke kosti otkrivaju bolesti od kojih su mogli obolijevati dinosauri. Pomno promatranje lubanje 200 milijuna godina starog dinosaura stručnjaku može dati predodžbu o veličini mozga ove životinje i načinu ishrane. Okamenjena jaja su sve čime raspolažemo u otkrivanju naravi života mladog dinosaura. Na neka pitanja stručnjaci ne mogu sa sigurnošću odgovoriti – primjerice, jesu li dinosauri imali dlaku ili ne, te kakve je boje bila njihova koža.

Doba dinosaura

Od svog početka, prije 4,5 milijarde godina, geološka povijest Zemlje podijeljena je na ere. Doba dinosaura obuhvaća veći dio mezozoika, odnosno srednje ere. Ova se era dijeli na tri razdoblja – trijas (prije 256–208 milijuna godina), juru (prije 208–146 milijuna godina) i kredu (prije 146–65 milijuna godina).

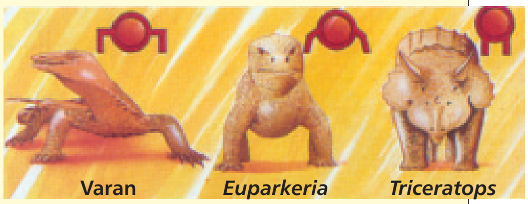
Gmazovi su na Zemlji postojali i prije pojave dinosaura. Tijekom ranog trijasa pojavile su se brojne nove vrste, poput gmazova cynodonta ("zubatih"), čiji su plijen bila krda sporih biljojeda. U većine ranih gmazova noge su bile položene postrance prema van, pod određenim kutem u odnosu na strane njihova tijela, slično današnjim gušterima.

Naposljetku su rane gmazove zamijenili archosauri ("vladajući gmazovi"). Jedna je skupina imala drugačiji oblik tijela i držala je noge uvučene ispod trupa. Ovo se čini početkom uspješne tjelesne građe kakva će se pojaviti kod njihovih potomaka, dinosaura ("strašnih



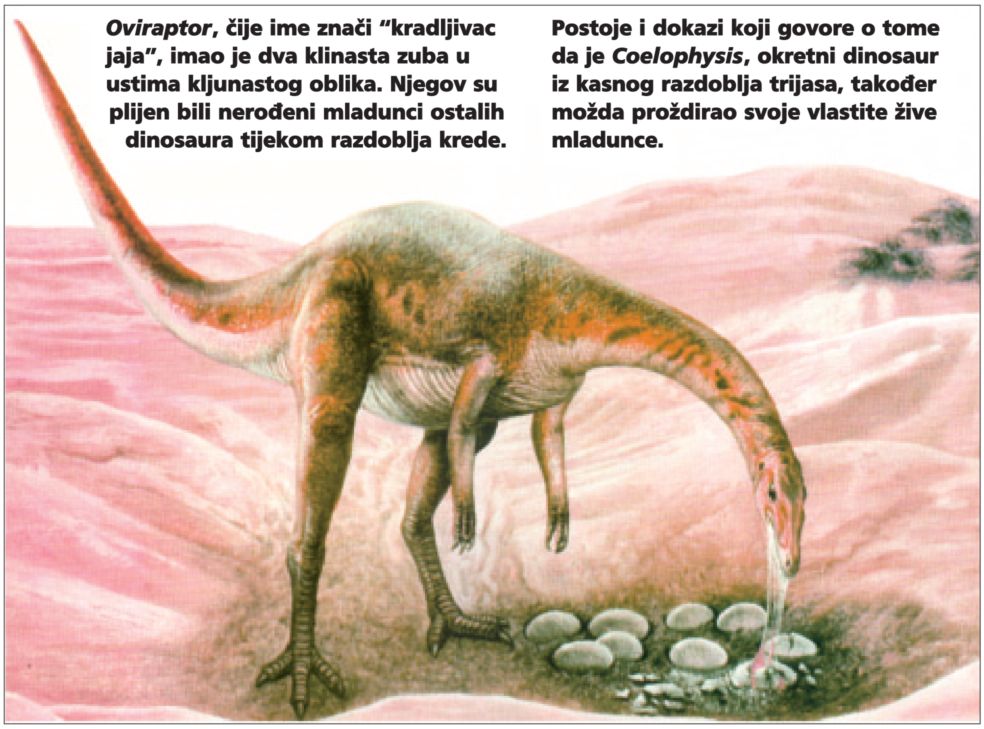
◄ ***Triceratops* je bio veliki dinosaur s rogovima, sličan današnjem nosorogu. Ovaj gmaz biljojed živio je potkraj perioda krede i bio je jedan od posljednjih dinosaura koji je nastanjivao Zemlju. Koštani nabor oko njegova vrata služio mu je kao obrambeni štit.**

DINOSAUROVE NOGE



Rani gmazovi, poput *Euparkerie*, kretali su se na sve četiri i imali noge postrance, kao što je to danas slučaj s varanom. Dinosauri, poput *Triceratopsa*, držali su noge ispod tijela, što im je dalo određene prednosti. Mogli su praviti duže korake i trčati brže od ostalih gmazova koji su vukli svoja tijela po tlu. Dinosauri su hodali na dvije ili na četiri noge. Mnogi su bili vrlo hitri i mogli su trčati brzinom od 50 km na sat, dok su sauropodi, težine i do 51 tone, bili ograničeni građom svojih čvrstih, stupastih nogu.

MC Picture Library (iznad i lijevo)



***Oviraptor*, čije ime znači “kradljivac jaja”, imao je dva klinasta zuba u ustima kljunastog oblika. Njegov su plijen bili nerođeni mladunci ostalih dinosaura tijekom razdoblja krede.**

Postoje i dokazi koji govore o tome da je *Coelophysis*, okretni dinosaur iz kasnog razdoblja trijasa, također možda proždirao svoje vlastite žive mladunce.

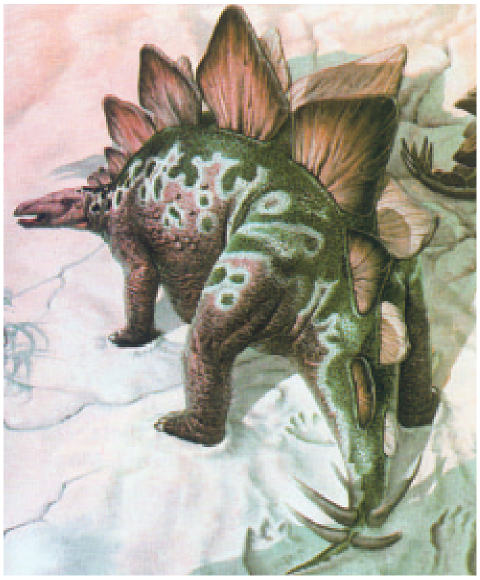
MC Picture Library

guštera”). Krajem trijasa svijetom su lutali prvi pravi dinosauri. Međutim, vrhunac svog postojanja dinosauri doživljavaju tijekom perioda krede, kada su njihova brojnost i raznolikost bile najveće.

Do danas je zabilježeno više od tisuću vrsta dinosaura. Mogu se podijeliti u dvije odvojene skupine: biljojede i mesojede.

Sauropodi

Dinosauri su bili različitih veličina, od najmanjeg mesojeda, *Compsognathusa*, ne većeg od pjetlića, do golemih sauropoda (“gušterovih stopala”). Bili su to ogromni biljojedi, krupna tijela, sitne glave i duga vrata nalik žirafinom, koji im je koristio za dosezanje najslasnijeg lišća visokog drveća. Prednji su im zubi bili klinastog oblika, a služili su za grabljanje lišća s grana, dok su im stražnji zubi bili tupi i namijenjeni mljevenju lišća u kašastu masu.



MC Picture Library

▲ *Stegosaurus* je bio veliki dinosaur biljojed, a živio je tijekom razdoblja jure. Dobro oklopljen i naoružan bodljikama i šiljcima, predstavljao je vrlo tešku metu za napad.

Diplodocus (“dvostruka greda”) bio je 26 metara dug i težio je 11 tona. *Brachiosaurus* (“gušter s rukama”) bio je čak 28 metara dug, 13 metara visok, a težio je 100 tona, što odgovara težini 16 afričkih slonova. *Brachiosaurus* se prehranjivao isključivo biljem: za preživljavanje je morao pojesti gotovo tonu lišća dnevno. Neki fosili sauropoda pronađeni su s krupnim kamenjem unutar kostura, na mjestu gdje im se nalazio želudac. Očito su gutali kamenje, kako bi olakšali mljevenje granja i lišća tijekom probavljanja.

Samoobrana

Mnogi dinosauri biljojedi kretali su se u skupinama u potrazi za hranom. Često su lutali u velikim krdima kako bi se lakše obranili od mesojeda. *Triceratops* se, primjerice, morao često udruživati kako bi zaštitio svoju mladunčad. U slučaju napada odrasli bi okružili svoje mladunce jednako kao što danas svoje mladunce zaštićuju slonovi.

Mnogi od ovih “miroljubivih” dinosaura bili su teško naoružani. *Triceratops* je jurišao poput nosoroga i probadao neprijatelja sa dva velika i oštra nadočna roga. *Pinacosaurus* je omamljivao svoje napadače udarajući ih koštanom izraslinom na kraju repa. Ostali biljojedi, poput *Stegosaurusa*, bili su zaštićeni velikim, koštanim pločama na leđima i šiljcima na repu nalik bodežima.

Tyrannosaurus

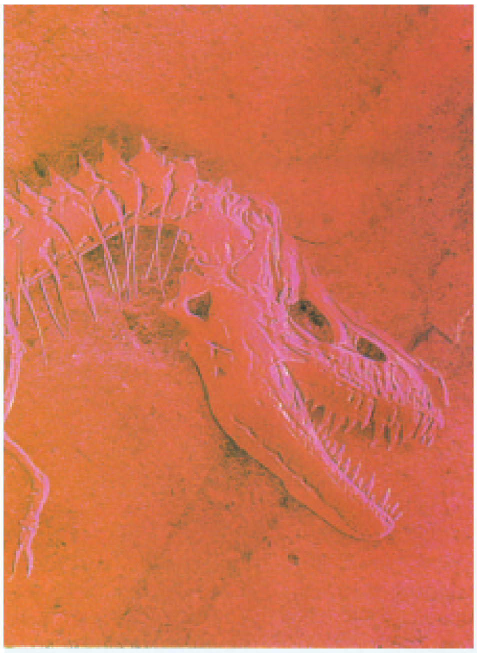
Dinosauri mesojedi imali su savijene, poput pile nareckane zube za trganje mesa s plijena, te duge i oštre pandže za pridržavanje žrtve kada otrgnu komad mesa. *Tyrannosaurus* (“gmaz silnik”), dužine gotovo 12 metara, bio je najteži dinosaur mesojed: težio je preko 8 tona. Njegovi savijeni zubi bili su dugi čak 16 centimetara – što gotovo odgovara duljini ljudskog dlana.

Većina mesojeda, uključujući *Tyrannosaurusa*, kretala se na dvjema stražnjim nogama, što znači da su mogli vrlo brzo trčati da bi uhvatili plijen. Imali su i dvije vrlo kratke prednje noge, prilično visoko položene na tijelu. Te su noge završavale tvorevinom nalik na dvije male “šake”, s dva prsta slična pandžama. Znanstvenici ne mogu sa sigurnošću reći za što je *Tyrannosaurus* upotrebljavao svoje prednje noge, ali drže da je njima pridržavao plijen. Neki stručnjaci pak smatraju da je *Tyrannosaurus* upotrebljavao te male ali snažne oslonce kako bi se podigao na stražnje noge nakon odmora ili spavanja na tlu.

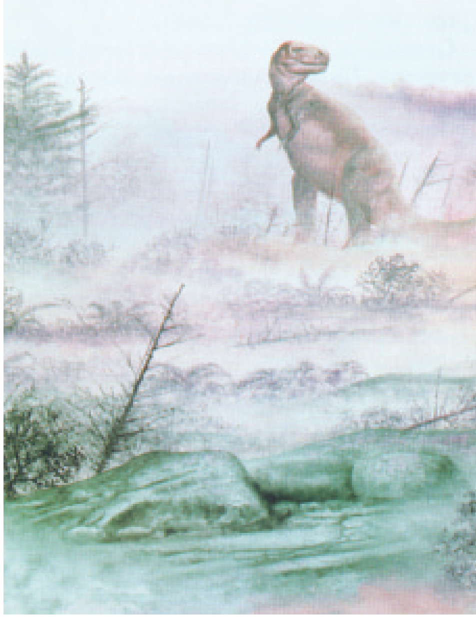
Velociraptor, opaki ubojica čije ime znači “brzi grabežljivac”, napadao je manje sisavce ili dinosaure jednom od svojih dugih stražnjih nogu stojeći na drugoj i održavajući ravnotežu pomoću repa. Svako stopalo imalo je pandžu srpastog oblika kojom je mogao rasporiti žrtvu.

Usprkos zavidnoj veličini, mnogi su se dinosauri mogli vrlo brzo kretati. Dugonogi “dinosauri-nojevi” mogli su doseći brzinu i do 50 km na sat. Teži, poput 35 tona teškog *Apatosaurusa*,

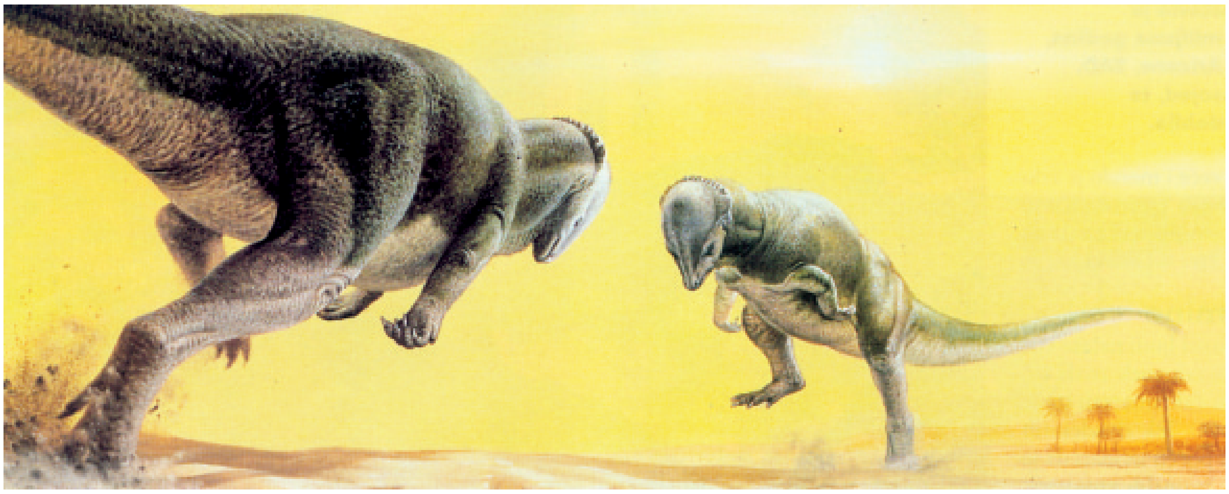
▼ *Tarbosaurus* je bio zastrašujući grabežljivac. Njegovi opaki zubi, nalik zupcima pile, bili su savršeno građeni za trganje mesa. Bili su zakrivljeni prema unutra, što je ovom stvorenju pomagalo čvrsto držati plijen.



Mehau Kulyk/Science Photo Library



MC Picture Library



MC Picture Library

◄ Brojni dinosauri dokazivali su svoju nadmoć u borbi glavama. *Pachycephalosaurus* („debeloglavi gušter") imao je veliku, koščatu glavu, s lubanjom debljine do 25 centimetara. Poput motociklističke kacige, takva je lubanja štitila dinosaura od ozbiljne ozljede.

kretali su se brzinom slona, dok je tromi, 100 tona teški *Brachiosaurus* jedva uspijevao savladavati sporiji hod – brzinom od 4 km na sat.

Sauropodi su u kretanju u velikoj mjeri bili ovisni o dobrim stopalima. Skokoviti korak, poput ljudskog, koji koristi pokret "peta-prsti", značio bi prevelik utrošak energije, a ogromni dinosaur ne bi stigao baš daleko. Sauropodi su se prije vukli, nego što su hodali. Njihova su stopala morala punom dužinom prianjati uz tlo, kako bi podupirala i nosila teško tijelo. Između nožnih prstiju i "pete" postojala je poveća masa čvrstog tkiva, nalik stopalu današnjeg slona.

Dobri roditelji

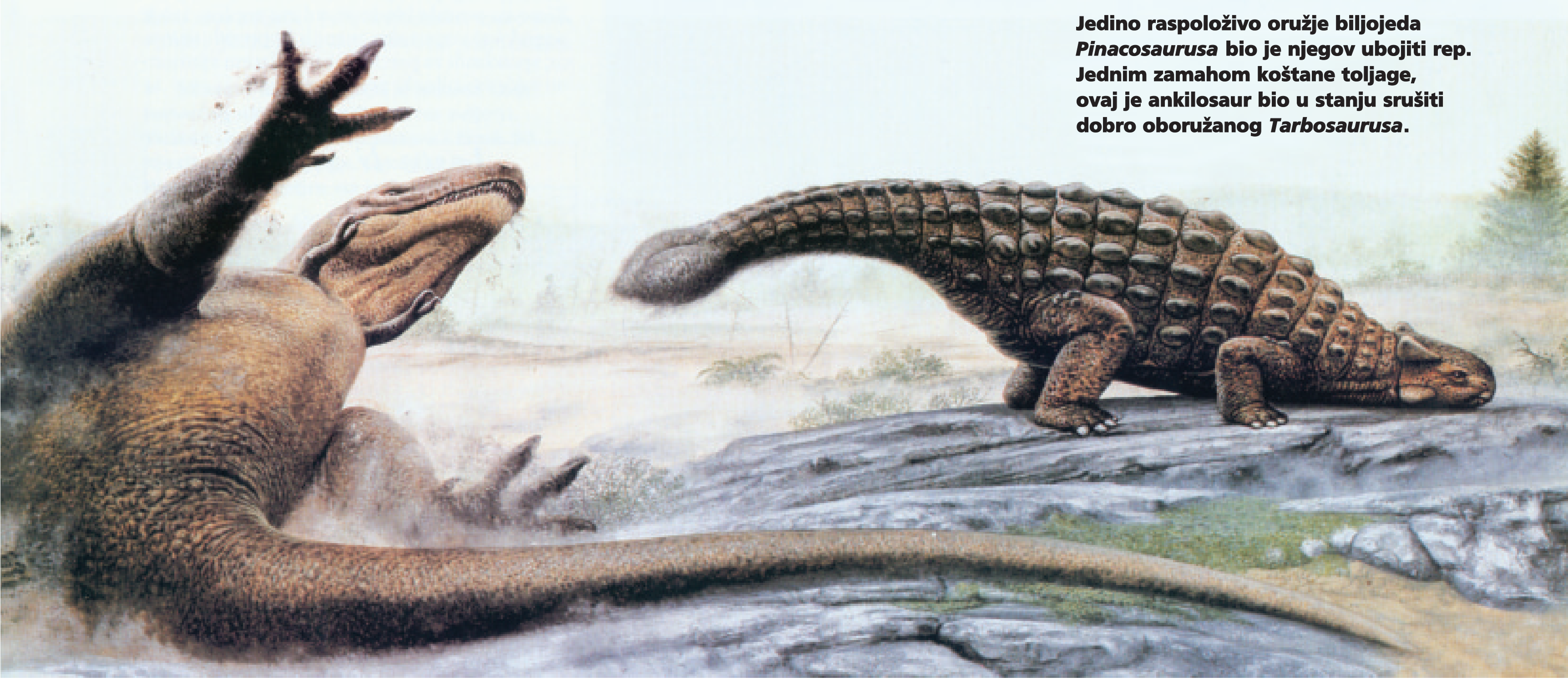
Davno je prihvaćeno da su dinosauri savijali gnijezda i polagali jaja. Međutim, način podizanja mladunčadi, bio je nepoznanica sve do 1978. godine, kada je u državi Montani, u Sjedinjenim Američkim Državama, pronađeno gnijezdo s mladim dinosaurima i ljuskama jaja. Neki su mladunci bili dugački gotovo metar, pa ipak jaja nisu bila dulja od 20 centimetara. Mladi su dinosauri bili preveliki za tek izvaljene iz jajeta, stoga mora biti da su duže vrijeme po rođenju ostajali u svojim gnijezdima.

Ovaj je dokaz poslužio stručnjacima u donošenju zaključka da su se dinosauri brinuli za svoju mladunčad sve dok nije postala dovoljno velika da se brine sama o sebi. Mnogi od mladunaca pronađenih u Montani imali su istrošene zube, što govori da su ih njihovi roditelji hranili u gnijezdu, kao što to danas čine ptice sa svojim mladima. Neki su stručnjaci dvojili jesu li ovi divovski roditelji mogli hraniti svoje mlade, a da ih pritom ne zgnječe. Međutim aligator, jedan od najvećih gmazova današnjice, njeguje svoju sićušnu mladunčad s najvećom pozornošću i brigom.

Pojavljuju se i novi dokazi, koji idu u prilog tvrdnji da su neke od većih vrsta dinosaura rađale žive mladunce, kao što je to slučaj kod sisavaca. Obzirom da su mnogi dinosauri bili u neprestanom kretanju, tragajući za hranom i izbjegavajući neprijatelje, znanstvenici danas vjeruju da oni ne bi imali vremena polagati jaja i čekati tjednima ili mjesecima da se iz njih izvale mladi, te da narastu dovoljno veliki da bi se sami brinuli o sebi. K tome, najkrupnije dinosaurovo jaje ikad nađeno dugačko je svega 30 centimetara. Mlado koje se iz njega izvalilo

▼ Ovo gnijezdo s jajima i mladim dinosaurima je model načinjen po uzoru na gnijezdo pronađeno u Montani, SAD. Dinosaur koji je polagao jaja nazvan je *Maiasaura*, što znači "dobra majka gušterica".

Natural History Museum, London



Jedino raspoloživo oružje biljojeda *Pinacosaurusa* bio je njegov ubojiti rep. Jednim zamahom koštane toljage, ovaj je ankilosaur bio u stanju srušiti dobro oboružanog *Tarbosaurusa*.

► Ovaj otisak stopala ostavio je *Dilophosaurus* prije 210 milijuna godina, a pronađen je u pustinji Arizone, SAD. *Dilophosaurus* je bio mesojed, te vladar ranog jurskog razdoblja.

D and R Sullivan/Bruce Coleman

moglo je biti tek neznatno veće i moralo je vrlo brzo rasti da bi dostiglo svoju punu veličinu. Stoga su neki znanstvenici iznijeli teoriju da su se najveći dinosauri rađali živi – i veliki.

Prve okamine

Okamenjene dinosaurove kosti ljudi nalaze već stotinama godina, iako nisu oduvijek znali što one predstavljaju – neki su čak smatrali da je riječ o kostima ljudi divova! Tek dvadesetih godina 19. stoljeća ljudi su počeli uviđati da je riječ o ostacima divovskih, izumrlih gmazova.

Godine 1822. Gideon Mantell otkrio je nekoliko velikih zuba u jednom kamenolomu u Sussexu, u južnoj Engleskoj. Uočio je njihovu sličnost sa zubima južnoameričkog guštera, leguana. Iz toga je zaključio da fosilni zubi potječu od nekog gmaza, te je tako izmislio ime Iguanodon, što je značilo “leguanov zub”.

Okamine dinosaura pronađene su u gotovo svim dijelovima svijeta i na svim kontinentima, uključujući i Antarktik. Najčešće okamine su kosti i zubi – najtvrđi dijelovi životinje. Oni odolijevaju procesima raspadanja kakvima su podložni mekši dijelovi životinjskog trupla, kao što su koža i utroba.

Druga okamina po učestalosti nalaženja je otisak stopala. U brojnim slučajevima otisci stopala nalaženi su na utrtim putevima koje su dinosauri ostavili gazeći po mekom tlu. Otisci stopala daju korisne informacije o rasprostranjenosti dinosaura, te o tome koje su vrste postajale čijim plijenom. Okamenjeni otisci stopala nazivaju se okamenjenim tragovima, jer zapravo ne pripadaju životinji.

Koproliti (okamenjene izmetine dinosaura) mogu se rasjeći i analizirati, zajedno sa sadržajem crijeva i kamenjem iz želuca, kako bi se otkrile pojedinosti o prehrani. Pronađeni su i otisci kože dinosaura, što mnogo govori o koštanom oklopu nekih dinosaura.

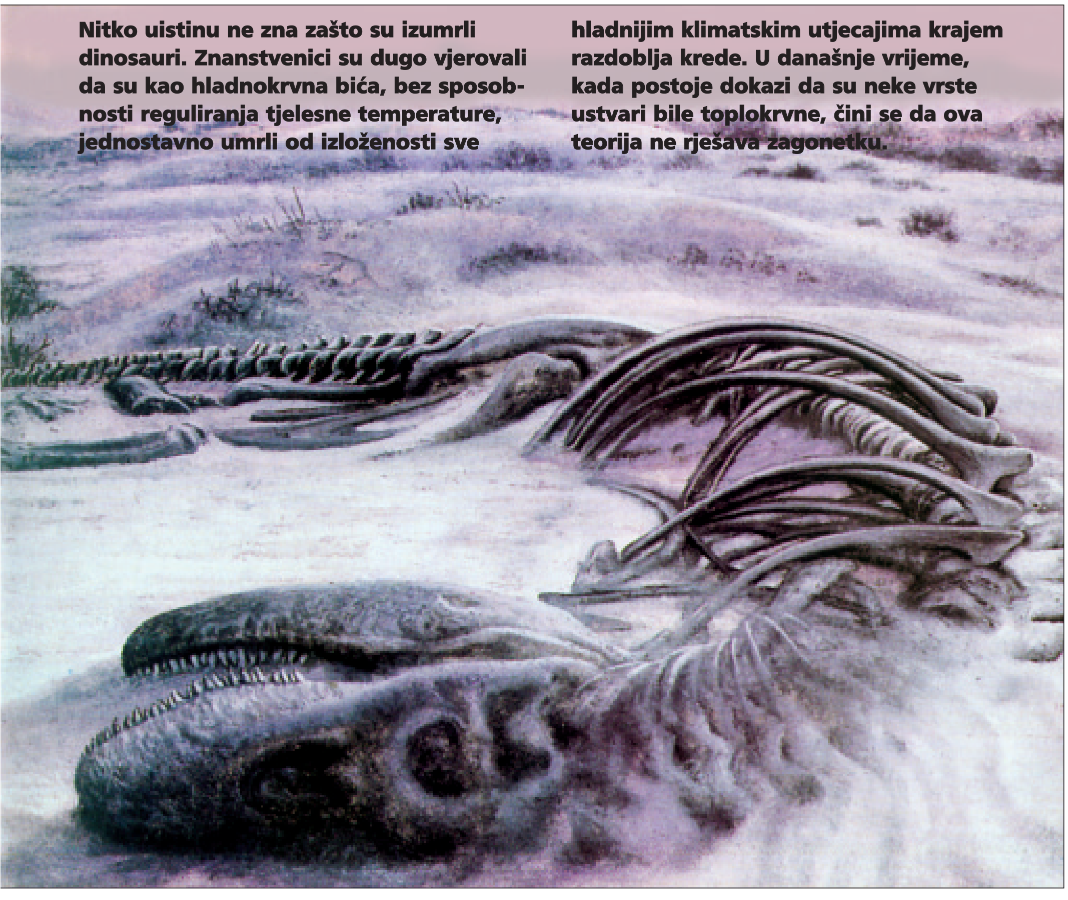
Nitko sa sigurnošću ne zna koje su boje bili dinosauri, jer se koža prebrzo raspada da bi se okamenila. Neki su znanstvenici iznijeli teoriju da su dinosauri lovci bili maskirani kako bi se stopili s okružjem i bili u stanju prišuljati se plijenu. Ostali dinosauri, primjerice biljojedi, čija je tjelesna veličina jamčila sigurnost od grabežljivaca, mogli su biti jarkih boja kako bi privukli pozornost jedinki suprotnog spola.

Krajem perioda krede, prije nekih 65 milijuna godina, dinosauri su izumrli. Paleontolozi ne mogu dati potpuno zadovoljavajuće objašnjenje za njihovo izumiranje, međutim postoji nekoliko teorija. Jedna od njih pretpostavlja da je u blizini Zemlje eksplodirala zvijezda, te da je prekrila našu planetu smrtonosnim zračenjem.

Iznenadna smrt

Postojanje golemog podzemnog kratera na poluotoku Yucatán, u Meksiku, ide u prilog teoriji da se sa Zemljom sudario divovski meteor, uzrokujući snažnu eksploziju, koja je pak prouzročila formiranje debelog sloja prašine u atmosferi. To je tijekom više mjeseci zakrilo sunce i prouzročilo promjene među živim bićima na Zemlji.

Ostali znanstvenici vjeruju da su dinosaurusi izumrli zbog postupnih klimatskih promjena. Zime su postale hladnije, a ljeta toplija, što je pogodovalo opstanku manjih kopnenih sisavaca, sposobnih za prezimljavanje. Istinu vjerojatno nećemo nikada pouzdano znati.



Nitko uistinu ne zna zašto su izumrli dinosauri. Znanstvenici su dugo vjerovali da su kao hladnokrvna bića, bez sposobnosti reguliranja tjelesne temperature, jednostavno umrli od izloženosti sve hladnijim klimatskim utjecajima krajem razdoblja krede. U današnje vrijeme, kada postoje dokazi da su neke vrste ustvari bile toplokrvne, čini se da ova teorija ne rješava zagonetku.

MC Picture Library

Jeste li znali?

- **Riječ “dinosaur”, koja na grčkom znači “strašni gušter”, prvi je upotrijebio dr. Richard Owen 1841. godine.**
- **Najteži poznati dinosaur je *Ultrasaurus*, čiji su ostaci prvi puta otkriveni 1979. godine. Prema proračunima, njegova je težina morala iznositi nevjerojatnih 130 tona.**
- **Najveće ikada pronađeno dinosaurovo jaje otkriveno je u Francuskoj. Bilo je veličine ragbijaške lopte, a položio ga je sauropod, golemi *Hypselosaurus*.**
- ***Stegosaurus* je imao najmanji mozak, u usporedbi s tjelesnom veličinom, od svih izumrlih i postojećih životinja. Težio je gotovo 2 tone i bio 6 metara dugačak, dok je njegov mozak bio tek veličine oraha.**

Vulkani

Vulkan u erupciji katapultira uvis crvenu usijanu lavu, i stvara spektakularan vatromet. Pritom mogu niz padine poteći potoci rastaljene lave ili nastati oblaci koji zamračuju Sunce.

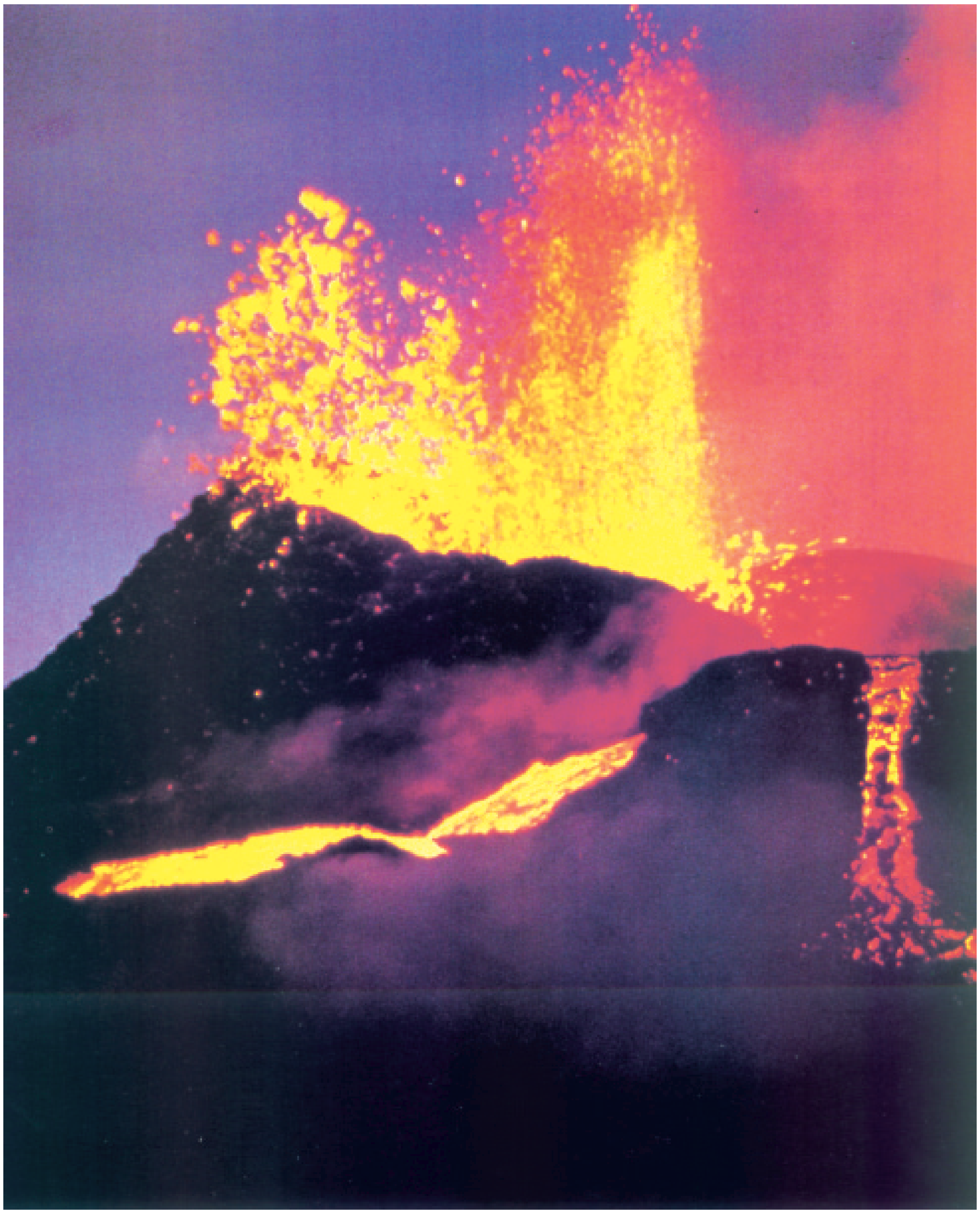
Kad vulkan Mauna Loa eruptira u mlazovima rastaljene lave, on boji nebo veličanstvenom aureolom žestokog narančastog svjetla. Planet Zemlja tako pokazuje jednu od svojih najenergičnijih pojava – vulkanizam. Mauna Loa je u život krenula duboko ispod mora, ali je nakom milijuna godina i bezbrojnih erupcija izrasla tako velika da se sada uzdiže iznad oceana kao vulkansko brdo.

Što je to vulkan?

Vulkan je ustvari rupa u zemlji kroz koju u zrak brizga divlja smjesa plina, pare, pepela i gromade djelomično rastaljenih stijena koje zovemo lava. Zrnca vulkanskog pepela padaju na zemlju, pa se skupljaju u slojeve i skrućuju u laganu, sivu stijenu. Tijekom milijuna godina slojevi se lave slažu u vulkanska brda. Ona su počesto visoka i stožasta, a na vrhu im je krater. Mnogi se vulkani nalaze pod morem.

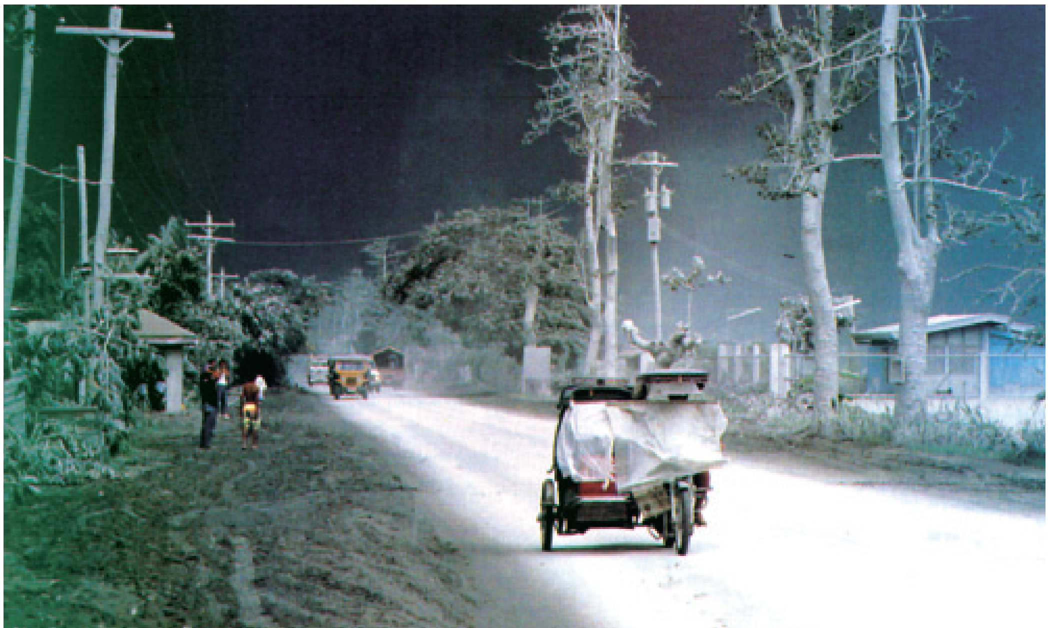
Neki su vulkani stari tek nekoliko godina. Tako se u veljači 1943. u Meksiku rodio novi vulkan. Jednoga su dana ljudi na kukuruzištu otkrili malu pukotinu. U roku od samo 24 sata ona se pretvorila u 25 metara širok bezdan, koji je u svojim njedrima razotkrio kotao pun pepela i crveno usijanih stijena. On se uskoro pretvorio u brežuljak lave, visok desetak metara. Za devet godina taj je vulkan, koji je u međuvremenu dobio ime Paricutin, dosegao konačnu visinu od 405 metara.

Podvodni su vulkani stvorili i neke otoke. Tako je, primjerice, 1963. najednom eruptirao jedan podvodni vulkan u blizini južne obale Islanda bacajući visoko u zrak oblake pare i dima. Vulkan je rigao lavu i tako je nastao



Soames Summerhays/Science Photo Library

► Mlazovi lave brizgaju iz Mauna Loe, najvećeg aktivnog vulkana na svijetu. Vulkan je dug 120 kilometara i širok 50. Njezin susjed Kilauea, također na Havajima, eruptira na isti način.



Rex Features, London

◄ Ova nevjerojatna slika nije negativ. Na njoj je prikazano područje na Filipinima koje je posivjelo zbog pepela što ga je izbacio vulkan Pinatubo pri erupciji 1991. godine.

novi otok. Nazvali su ga Surtsey, prema Surtru, nordijskom bogu vatre. Vulkan je prestao bacati lavu tek nakon tri godine, no dotle je otok već dosegao površinu od 1,9 četvornih kilometara.

KRAKATAU

Godine 1883. erupcija je potpuno razorila vulkanski otok Krakatau, smješten između Sumatre i Jave. Vulkan je tutnjao preko četiri mjeseca. I onda, 27. kolovoza, Krakatau se razletio u “najglasnijoj erupciji na svijetu”. Prasak se čuo i u 4000 kilometara dalekoj Australiji. U nebo su izbačene milijarde tona crnog dima i pepela koje su pomračile Sunce i po čitavom svijetu stvorile blistave sutone. Golemi valovi, zvani cunami, udarili su u obale Jave i Sumatre usmrtivši preko 36.000 ljudi.

Kad se nebo pročistilo, otkrilo se da je nestao najveći dio Krakataua. Uskoro je iz mora izronio novi otočić. Nazvali su ga Anak Krakatau, “dijete Krakataua”. Danas je taj vulkan visok oko 200 metara.

Vatra u dubini

Vulkani nastaju na slabim točkama Zemljine kore. Zemlja je zatvorena tvrdim vanjskim slojem koji se zove litosfera. Ona se sastoji od kore i krutog gornjeg dijela omotača. Litosfera je podijeljena u velike, krute blokove koje zovemo tektonskim pločama.

Te su ploče u stalnom gibanju, gurane golemim pritiscima odozdo. Na nekim mjestima ta gibanja stvaraju hrptove, dok se na drugima te ploče, u dubokim morskim brazdama, ponovno uguravaju u unutrašnjost Zemlje – tu pojavu zovemo subdukcijom ili podvlačenjem. Ponekad se te ploče u pomicanju sretnu, ponekad se razdvajaju; ta su područja poznata kao granice ploča. Sva su ta područja slabe točke u Zemljinoj kori i vulkani će se najvjerojatnije stvoriti baš tu.

Ispod Zemljine se kore nalazi još jedan sloj, zvan omotač. Unutar omotača, a ispod litosfere, na dubinama od preko 100 kilometara, nalazi se sloj zvan astenosfera. Tu je tako vruće da se tale mnoge stijene. Ta polutekuća stijena, koja sadrži i vodu i plinove, zove se magma i skuplja se u spremnicima ili komorama, tzv. magmatskim ognjištima. Magma je i toplija i laganija od okolnih stijena, i kad se diže tali stijene nad sobom. Kad se približi površini, magma stvara kanal koji se zove glavni odušak ili ispust. U gustoj se magmi nalaze zarobljeni plinovi, i dok oni pokušavaju pobjeći, tlak se polako diže. Na kraju ti plinovi prisile magmu da u obliku lave pobjegne kroz slabe točke na Zemljinoj površini.

Pixfeatures

▲ **Godine 1973. najednom je, nakon 5000 godina sna, oživio vulkan na islandskom otoku Heimeay. Žestoka je erupcija zatrpala pepelom i prašinom gradić Vestmannaeyjar.**

Vruće točke

Neki vulkani nastaju na mjestima zvanim vruće točke. Ta područja nisu slaba, ali izvor topline duboko ispod Zemljine površine proizvodi goleme količine magme. Baš kao i u prijašnjem slučaju, magma se diže na površinu, ali pritom obično probija rupu u tektonskoj ploči i tako nastaje vulkan. Magma se hladi, pa se spušta i onda opet diže.

Vruće točke ostaju uvijek na istome mjestu u omotaču, dok se tektonske ploče nastavljaju gibati preko njih. Tako se tijekom milijuna godina stvaraju novi vulkani. Havajsko otočje na Pacifiku, koje je nastalo iz lanca vulkana, stvoreno je, i još se stvara, upravo tako.

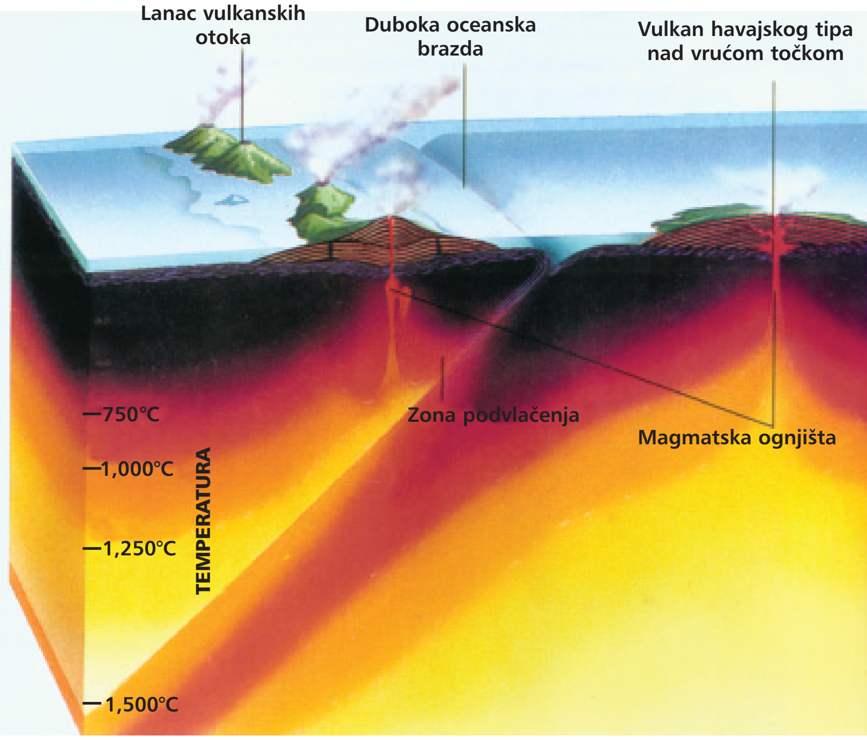
Vrste lave

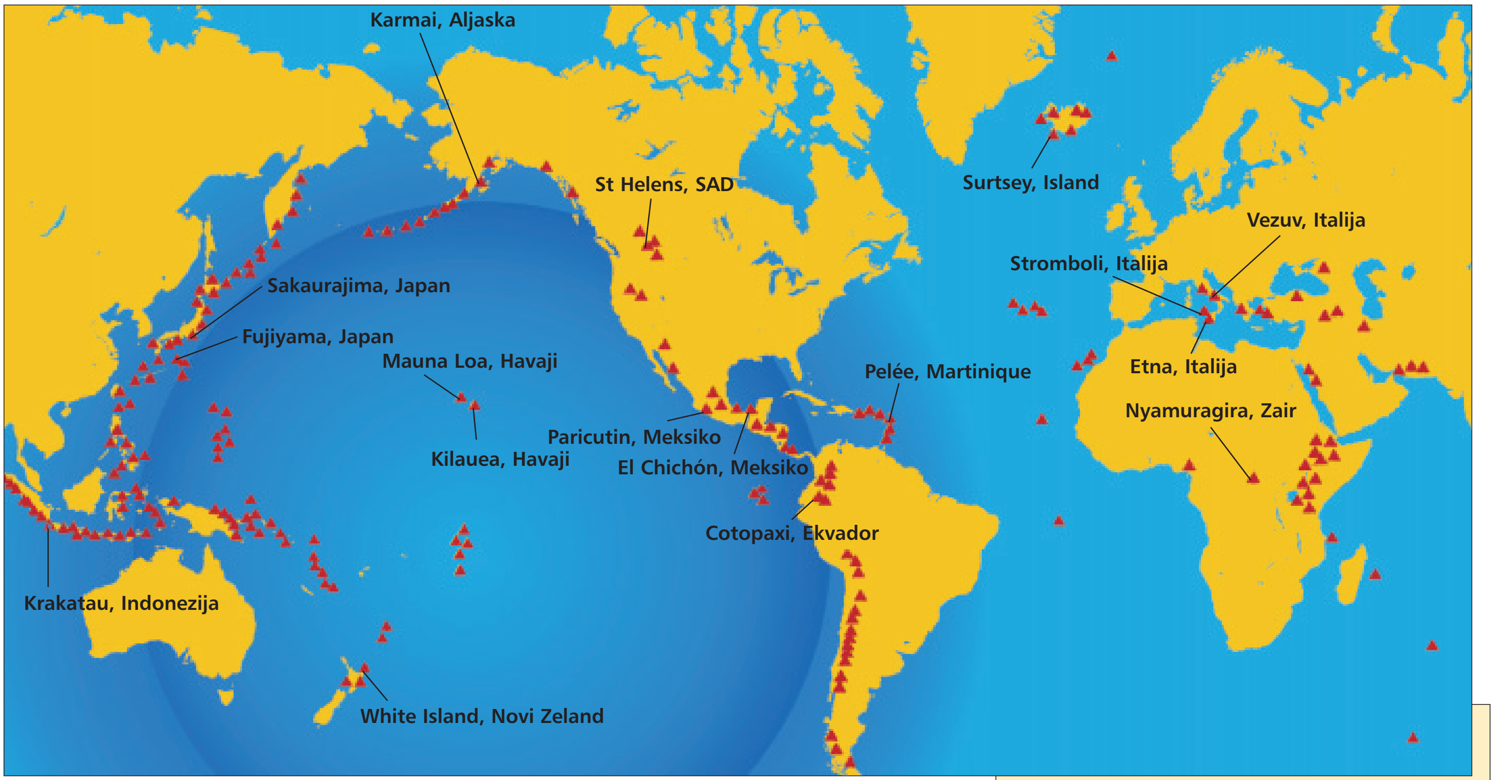
Lava što je izbacuju vulkani zna biti zagrijana i do 1000°C, i zna teći niz padinu brzinom većom i od 170 metara u sekundi. Kako lava teče nizbrdo, ona se usporava i hladi. Pritom nastaju dvije vrste vulkanskih stijena. Obje su dobile ime prema havajskim riječima. Prva je “pahoehoe”, gdje hlađenjem lave nastaju gusto sabijeni nabori koji počesto sliče konopima. Druga se zove “aa”, i to je gruba, oštra kora.

ZEFA

◀ **Etna na Siciliji jedan je od najaktivnijih vulkana na svijetu. Od 1500. godine pr.Kr., otkad se vode službeni anali, eruptirala je više od 150 puta.**

KAKO NASTAJU VULKANI




Karmai, Aljaska
St Helens, SAD
Surtsey, Island
Vezuv, Italija
Stromboli, Italija
Sakaurajima, Japan
Fujiyama, Japan
Mauna Loa, Havaji
Pelée, Martinique
Etna, Italija
Nyamuragira, Zair
Paricutin, Meksiko
Kilauea, Havaji
El Chichón, Meksiko
Cotopaxi, Ekvador
Krakatau, Indonezija
White Island, Novi Zeland

VULKANI SVIJETA

Mnogi su vulkani smješteni u "pacifičkom vatrenom prstenu" (tamnomodro), koji slijedi granice ploča što teku duž istočne obale Azije i zapadne obale obaju Amerika. I vulkani se u drugim dijelovima svijeta često nalaze na granicama ploča ili u njihovoj blizini.

Ne eruptiraju svi vulkani na isti način. Narav izbijanja određuju vrsta plinova i sadržaj vode u magmi. Isti vulkan može eruptirati na mnogo različitih načina.

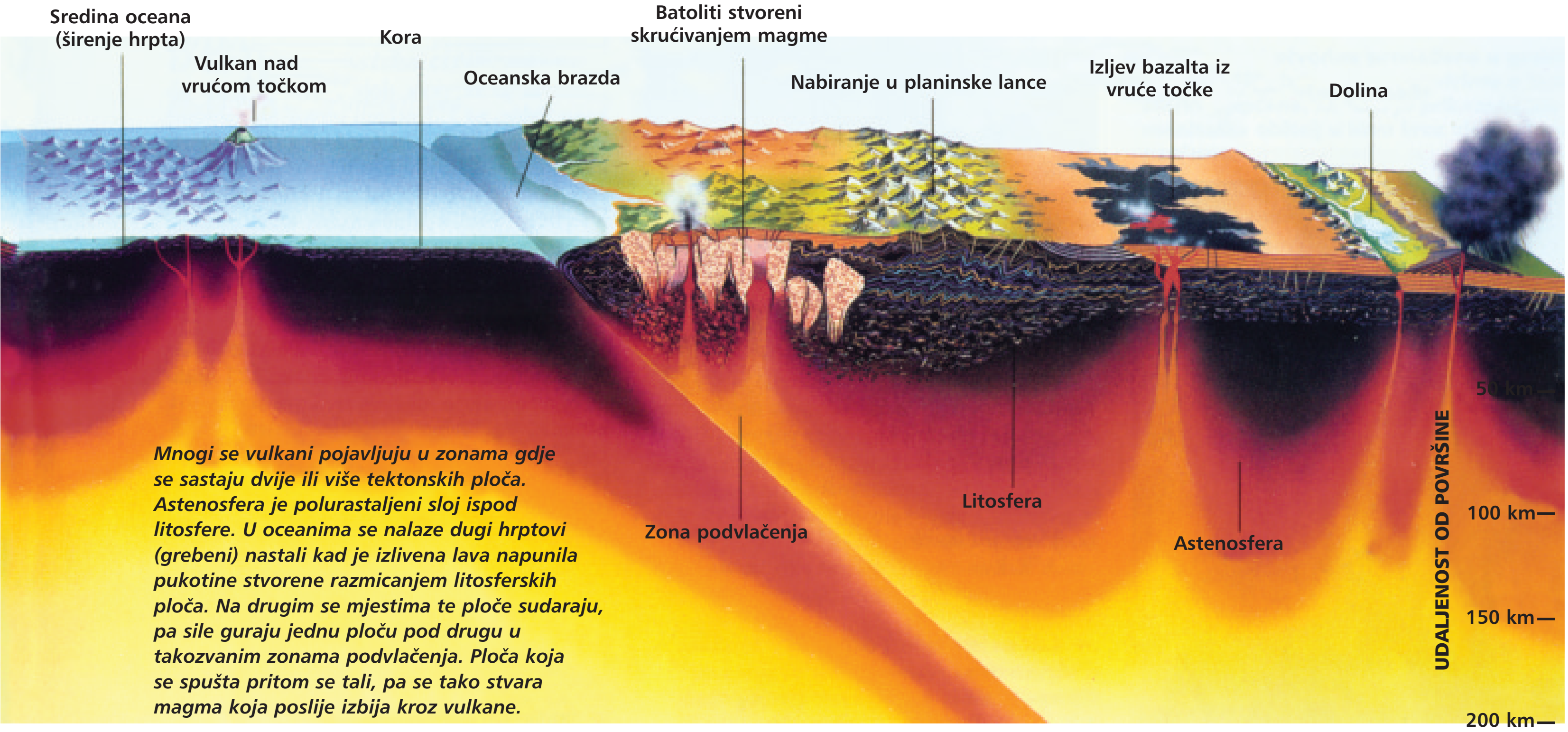
Aktivnost havajskih ili štitastih vulkana spada među blaže oblike erupcije, i njih nazivamo "tihim". Crveno usijana lava što izbija kroz vrh vulkana tekuća je i rijetka. U njoj zarobljeni plinovi mogu lako pobjeći i razbrizgati tekuću lavu visoko u zrak kao u vatrenoj fontani. Taj se tip erupcije naziva prema dva havajska vulkana, Mauna Loi i Kilaueai.

U erupcijama strombolijskog tipa plinovi se oslobađaju grčevito, u malim eksplozijama. Svaka eksplozija izbacuje usijane fragmente polutekuće lave, koja potom pada na zemlju i valja se niz padinu, da bi se pri dnu brda pretvorila u pljusak kamenčića. Taj je tip erupcije dobio ime po brdu Stromboli u Italiji, koji još i danas eruptira u pravilnim razmacima.

Vulkanska erupcija

Brdo Vulcano u Italiji dalo je svoje ime mnogo opasnijoj erupciji. Umjesto da izbacuje male pljuskove stijena koji ne dosežu baš daleko, erupcije vulkanskog tipa izbacuju masivne gromade lave i po nekoliko kilometara od kratera. U ovom je slučaju magma vrlo gusta pa plinovi ne mogu pobjeći. Zbog toga njihov tlak toliko naraste da dolazi do vrlo žestoke eksplozije.

Najeksplozivnija je ipak plinijevska erupcija. Jedna je od najpoznatijih eksplozija u povijesti ona što ju je opisao Plinije Mlađi a pri


Sredina oceana (širenje hrpta)
Vulkan nad vrućom točkom
Kora
Oceanska brazda
Batoliti stvoreni skrućivanjem magme
Nabiranje u planinske lance
Izljev bazalta iz vruće točke
Dolina
Zona podvlačenja
Litosfera
Astenosfera
UDALJENOST OD POVRŠINE
50 km—
100 km—
150 km—
200 km—

Mnogi se vulkani pojavljuju u zonama gdje se sastaju dvije ili više tektonskih ploča. Astenosfera je polurastaljeni sloj ispod litosfere. U oceanima se nalaze dugi hrptovi (grebeni) nastali kad je izlivena lava napunila pukotine stvorene razmicanjem litosferskih ploča. Na drugim se mjestima te ploče sudaraju, pa sile guraju jednu ploču pod drugu u takozvanim zonama podvlačenja. Ploča koja se spušta pritom se tali, pa se tako stvara magma koja poslije izbija kroz vulkane.

MC Picture Library

čijem je promatranju poginuo Plinije Stariji. Dogodila se 79. godine kad je u južnoj Italiji vulkan Vezuv eksplodirao tako silno da je pepelom potpuno zatrpao gradove Pompeje i Herkulanej.

Magma je u tom vulkanu bila veoma gusta i prenabijena plinovima koji nisu mogli pobjeći. Posljedice su bile užasne. Tlak je plinova bio toliki da je ispalio magmu kroz odušak kao metak kroz puščanu cijev.

Smrtonosna prašina

Pri erupcijama plinijevskog tipa oslobođene sile mogu probiti i zvučni zid pa izbaciti stupove pepela, stijena i plinova i do 30 kilometara uvis. Ti fragmenti, zvani piroklasti, razbijaju se u čestice koje preplavljuju okolne terene poput plime smrtonosne prašine.

Ponekad je plinijevska eksplozija tako žestoka da razori i sam vulkan. U najboljem se slučaju stijenke oduška uruše, pa stvore krater ili kalderu (prema španjolskom “caldera”, što znači ključajući kazan). U najgorem se slučaju razlijeće čitav vulkan, kao što se dogodilo s otokom Krakatau godine 1883.

► Ovo je krater vulkana El Chichón u južnom Meksiku, nakon erupcije 1982. godine, kad je perjanica sumpornoga dima i pepela bila izbačena na 17 kilometara visoko u atmosferu.

Science Photo Library

▼ Rijeka rastaljene lave što teče niz Etnu na Siciliji, osvjetljava noćno nebo dok si polako propaljuje put niz padinu brda.

Roger Ressmeyer/Starlight/Science Photo Library

Oblaci pepela

Ako je magma gusta, ali su plinovi u njoj pod niskim tlakom, erupcija oslobađa oblake vrućeg pepela i plinova koji neko vrijeme lebde u zraku, prije nego što se sruče u “usijanoj lavini”.

Vrući plinovi i pepeo spuštaju se niz padinu u piroklastičnom valu, poznatom pod imenom *nuée ardente* (što francuski znači “plameni oblak”), koji razara sve što mu se nađe na putu. Ta je erupcija dobila ime prema vulkanu Pelée, na karipskom otoku Martinique, koji je 8. svibnja 1902. zatrpao grad St Pierre i usmrtio 30.000 ljudi. Preživio je samo čovjek koji se u tom času zatekao u zatvoru. Njegova je ćelija imala samo jedan, visoko postavljen prozor, tako da ga nije zahvatio nuée ardente.

St Helens

Na isti je način eruptirao i St Helens u državi Washington, SAD. Taj vulkan već 125 godina nije pokazivao nikakve znakove aktivnosti, no onda se 18. svibnja 1980. najednom sve promijenilo. Vulkan je eksplodirao na spektakularan način. Erupcija je zapravo bila tako žestoka da je otkinula čitavu jednu stranu planine.

Oblaci plina i pepela eruptirali su u piroklastične bujice, koje su potekle niz obronke, paleći sve pred sobom. Erupcija je trajala devet sati, i u zrak izbacila milijune tona pepela. Poslije su kišne bujice taj pepeo i prašinu pretvorile u blato. Iako je erupcija bila predviđena, mnogi su se oglušili na upozorenja. Poginulo je 57 ljudi.

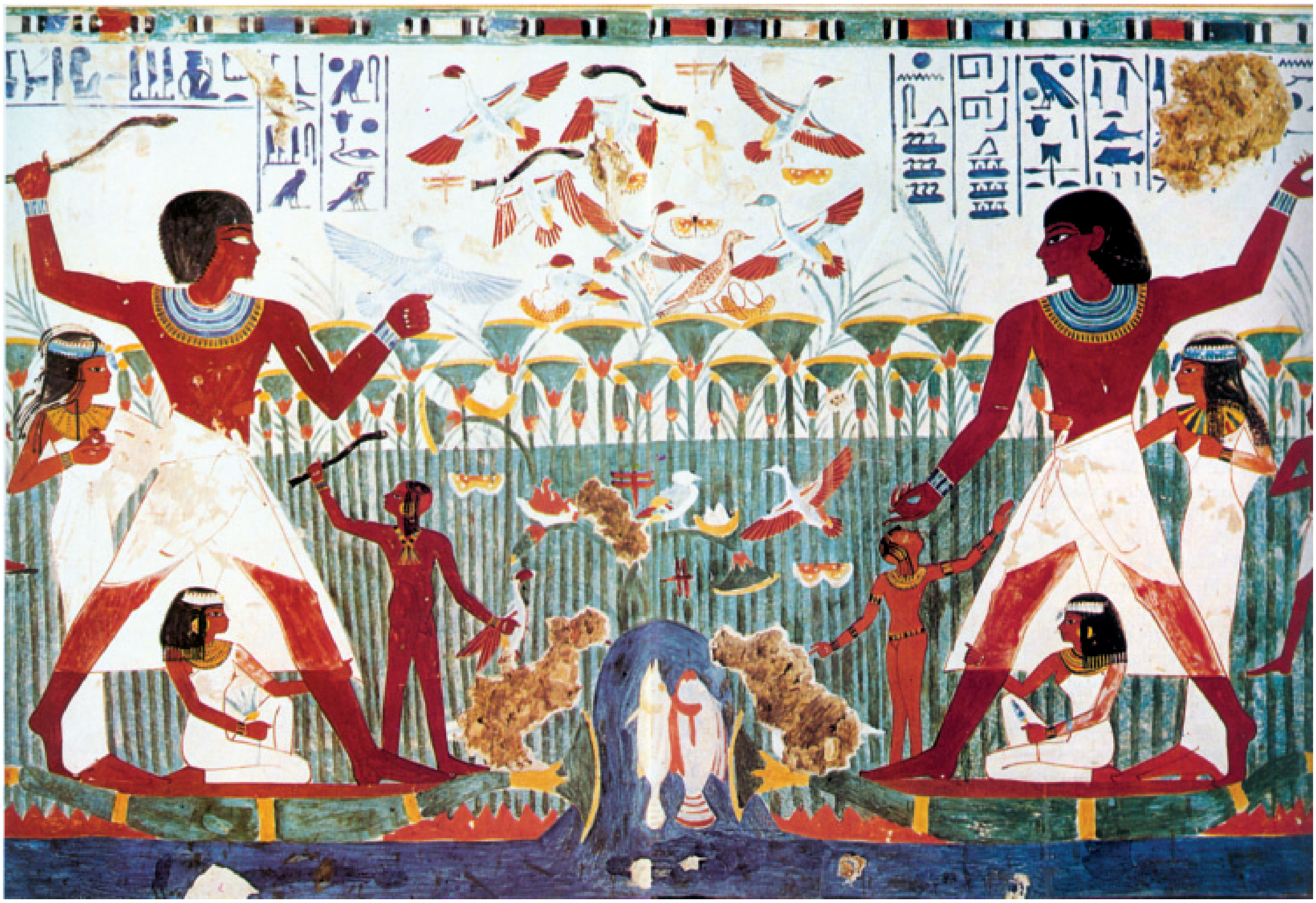
Jeste li znali?

- **Vulkani su dobili ime po Vulkanu, rimskom bogu vatre.**
- **Na Zemlji postoji oko 1300 aktivnih vulkana. Aktivni vulkan je onaj koji eruptira redovito ili koji je u posljednjih 10.000 godina eruptirao bar jednom.**
- **Za vulkan koji nije eruptirao 10.000 godina velimo da je uspavan ili da miruje. On u takvom stanju može ostati i po 25.000 godina. Ako nije eruptirao ni toliko, zovemo ga ugaslim.**
- **Većina se vulkana nalazi ispod mora i posve su nevidljivi, no njih oko 500 opažamo kao brda.**
- **Najveći je vulkanski krater na svijetu onaj u Tobi, na Sumatri, Indonezija. Ima površinu od 1775 četvornih kilometara.**

◄ Kad su istraživači ulili gips u šupljinu u skrutnutom pepelu kojim su zatrpani Pompeji, dobili su odljevak dječjeg tijela, žrtve erupcije Vezuva godine 79.

Frank Spooner Pictures/Gamma

Faraonski Egipat

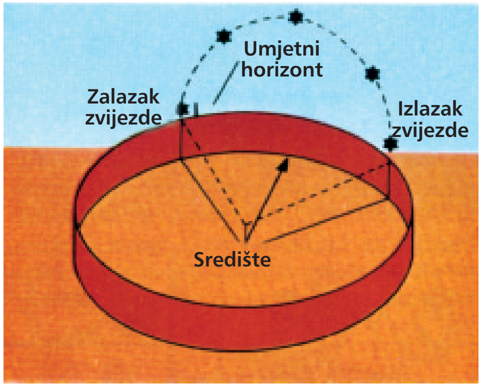


Michael Holford

▲ Slike i rukotvorine pronađene u grobnicama omogućuju nam da zavirimo u život starih Egipćana. Na slici je prikazana plemenitaška obitelj u lovu kroz visoku trsku papirusa.

Drevna je egipatska civilizacija, prividno nepromjenjiva, potrajala skoro 3000 godina. Ona je za sobom ostavila silne spomenike i basnoslovne riznice kojima se svijet još i danas divi – piramide, Sfingu i Tutankhamonovu grobnicu.

Egipat je rodio drugu veliku civilizaciju u povijesti. Ona se pojavila u dolini Nila, nekoliko stotina godina nakon uspostavljanja sumeranske civilizacije u Mezopotamiji, koja je nedvojbeno utjecala na najraniji razvitak Egipta. Međutim, dok je Mezopotamija bila stalno otvorena najezdama naroda i ideja, Egipat je bio razmjerno izoliran, zaštićen pustinjama i podalje od previranja na Bliskom istoku. Kad se jednom ustanovila, egipatska je civilizacija postala iznimno stabilna, konzervativna i dugovječna. Pritom je bila spremna prihvatiti tek malobrojne vanjske utjecaje, a i sama je, sve do svog završnog razdoblja, malo utjecala na svijet izvan svojih granica. Promjene su se, dakako, događale, ali tako sporo da su čak i drugi stari narodi Egipat smatrali misterioznom zemljom u kojoj vrijeme stoji.



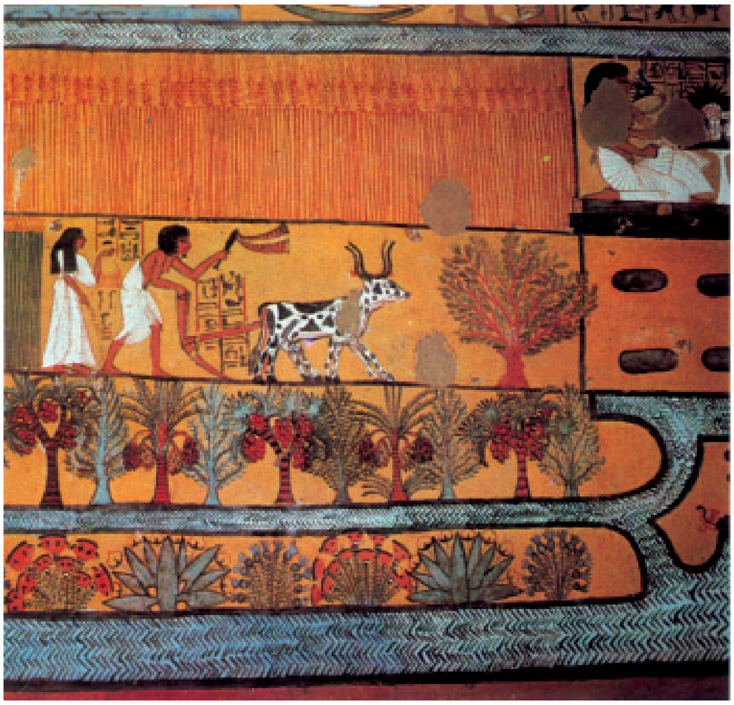
◀ Egipćani su stranice piramida okretali prema stranama svijeta. Da bi postigli potrebnu točnost, na kružnom bi zidu označili mjesto izlaska i zalaska zvijezde. Polovište toga kuta teklo je ravno u smjeru sjever-jug.

Dar Nila

Jedan je grčki povjesničar Egipat s pravom nazvao "darom Nila". Ljudi su se naselili uglavnom na zemljištu s obje strane te rijeke koja teče stotine kilometara kroz pustinju da bi se na kraju proširila u deltu, gdje se vode dijele i utječu u Sredozemno more.

Stara povijest

Za razliku od rijeka u Mezopotamiji, Nil se tijekom godine dizao i spuštao, i tako u poplavama taložio bogato novo tlo. To je također omogućilo i izgradnju brižljivo smišljenog sustava navodnjavanja. Zbog toga je Egipat bio nevjerojatno plodan, pa je hranio svoje seljaštvo i proizvodio velik višak, na kojem su počivali složeno društvo i graditeljski pothvati neviđenih razmjera.



Middle East Archives

▲ Seljak pluži bogato tlo između kanala za natapanje dok za njim ide žena i rasipa sjeme.

Roger Wood

► Godišnje poplave Nila rasprostiru bogati crni mulj preko inače gole zemlje. Zato su Egipćani svoju domovinu i zvali "Kemet", što znači "Crna zemlja"

Pisana povijest Egipta počinje oko 3000. godine pr.Kr. kad je Menes, ili Narmer, kralj Gornjeg (južnog) Egipta ujedinio zemlju osvojivši Donji Egipat (Deltu). Zadivljuje da je taj savez nekoliko tisuća godina preživio nedirnut, prekidan tek u rijetkim kratkim razdobljima, a Menes je utemeljio prvu od otprilike 35 egipatskih dinastija. Posljednja od njih propala je 30. godine pr.Kr. kad se Kleopatra ubila (kako vele) ujedom sićušne afričke kobre.

Da bi se shvatila stara egipatska povijest, najbolje ju je podijeliti u tri razdoblja dugotrajne stabilnosti – na Staro, Srednje i Novo kraljevstvo – međusobno razdvojena Prvim i Drugim međurazdobljem, za kojih su građanski ratovi i strane najezde prekidali tradicionalni poredak. Početak i kraj pojedinih razdoblja razni povjesničari stavljaju u različite godine, a mnogi su datumi prije 2000. pr.Kr. samo približni.

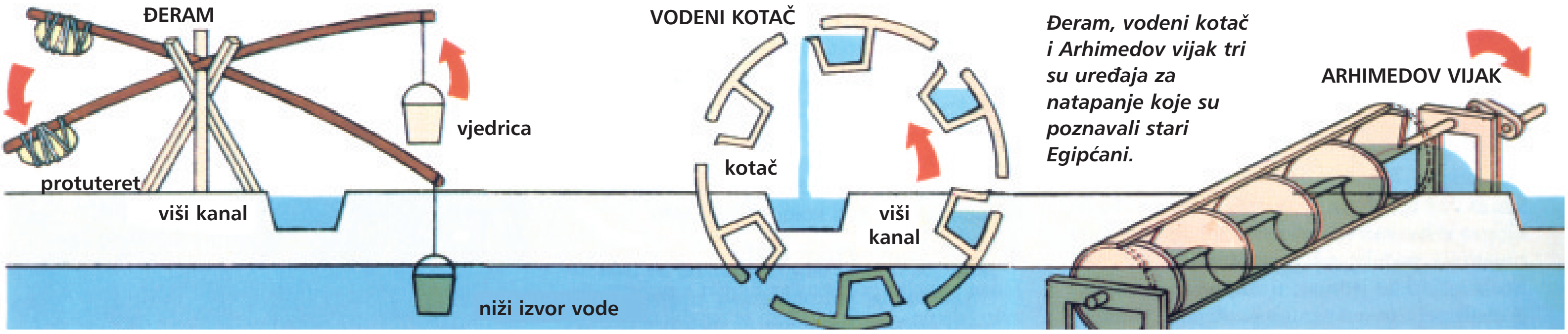
Era prve dvije dinastije (oko 3000. do oko 2600. pr.Kr.) poznata je kao Rano doba. Poslije njega je nastupilo Staro kraljevstvo. I u toj su vrlo ranoj fazi već postojale mnoge stalne odlike egipatske civilizacije. Kralj je već i tada bio božansko biće, iako se naslov "faraon" (doslovce "velika kuća") ne pojavljuje sve do Novoga kraljevstva. Egipatska je religija bila složena i mnogo se bavila zagrobnim životom. Da bi ga mogli i uživati, smišljene su različite tehnike mumificiranja, kojima su se konzervirala mrtva tijela vladara. Tada se pojavljuju i jako svećenstvo i državne službe.

Staro kraljevstvo

Za Staroga kraljevstva (oko 2600.–2150. pr.Kr.), Egipat je bio najstabilniji i najokrenutiji samome sebi, i u pravilu se mogao ne obazirati na vanjski svijet. U njemu je skoro odmah počela izgradnja kamenih spomenika. Najslavniji su među njima goleme kraljevske grobnice – piramide. Glasovita "Stepenasta piramida" u Sakkari, kraj prijestolnice, Memfisa, sagrađena je za Zosera ili Đosera, kralja iz treće dinastije, prema nacrtima koje je izradio njegov vezir Imhotep. Taj gotovo legendarni mudrac, prvi graditelj za kojeg znamo kako se zvao, kasnije je postao i egipatski bog medicine.

Najveća je piramida izgrađena za kralja Keopsa u Gizehu. Piramide su bile točno orijentirane prema četiri strane svijeta, a izgrađivane su najprimitivnijom tehnologijom. Njihova izgradnja predstavlja zapravo trijumf organiziranja rada u dotad još neviđenim razmjerima.

▼ Život je ovisio o poplavama Nila. Stari su Egipćani kopali jarke da zadrže vodu poplava, a prosijecali su i kanale za natapanje kako bi dovodili vodu na inače besplodnu zemlju.



Đeram, vodeni kotač i Arhimedov vijak tri su uređaja za natapanje koje su poznavali stari Egipćani.

Pri kraju Staroga kraljevstva porasla je moć krupnoga plemstva i središnja se vlast počela slamati. Za vrijeme Prvog međurazdoblja (oko 2150.–1950. pr.Kr.) Egipat se rascjepkao u suparničke pokrajinske dinastije, a piramide i ostale grobove pljačkali su zbog njihova blaga.

Srednje kraljevstvo

Egipat se za Srednjega kraljevstva opet ujedinio (oko 1950.–1785. pr.Kr.), kad je prijestolnica preseljena iz Memfisa, malo iznad Delte, u Tebu u Gornjem Egiptu. U obližnjoj su Dolini kraljeva izgrađene mnoge kraljevske grobnice, a u dva gradska područja Tebe, Karnaku i Luksoru, stalno je rastao broj sjajnih hramova i veličanstvenih spomenika.

U to je doba religija poprimila visokorazvijeni oblik, i u njoj se zagrobni život nije više ograničavao samo na kraljeve, nego ga je mogao postići – uz primjerenu pripremu – svaki Egipćanin. Vjerojatno je s tim u vezi bio i novi običaj da se u grobove stavljaju male drvene lutke, koje su predstavljale vojnike, obrtnike i sluge, a koje su u podzemnom svijetu trebale izvršavati pokojnikove naredbe. Te figure, koje su se zvale šoabti, mnogo su nam olakšale predočavanje svakodnevnog života Egipćana.

U kasnom su Srednjem kraljevstvu najznačajniji moćni i uspješni kraljevi koji su upokorili plemstvo, sproveli velike irigacijske projekte te osvajanjem Nubije proširili egipatsku vlast na jug. Onda je, međutim, u Drugom međurazdoblju (oko 1785.–1570. pr.Kr.) ponovno došlo do sloma, na vrhuncu kojeg su azijski zavojevači Hiksi zaposjeli Deltu.

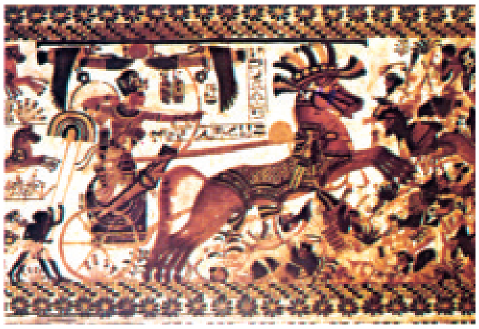
Scala

▲ Faraonov je grob bio opremljen simbolima njegove moći i stvarima koje bi mu mogle zatrebati u zagrobnom životu. Ova stolica iz Tutankhamonova groba bogato je inkrustirana zlatom.

Novo kraljevstvo

Novo kraljevstvo (oko 1570.–1075. pr.Kr.) predstavlja zadnju veliku fazu egipatske civilizacije, i u njemu su se pojavile najpoznatije egipatske povijesne osobe. To je ujedno i razdoblje u kojem Egipat napokon uvlače u turbulentne sukobe na Bliskom istoku, u kojima on dugo djeluje kao imperijalistička sila, no kasnije postaje žrtva. Možda su baš Hiksi dali poticaj za takav razvoj događaja, jer su baš od njih Egipćani naučili nove ratne tehnike (napose borbu bojnim dvokolicama). Kad je faraonova vojska istjerivala mrske strance, progonila ih je sve do Palestine i Sirije i tako označila granice carstva čija će se veličina mijenjati tijekom stoljeća.

Takvi su događaji stvorili prepoznatljivu atmosferu Novoga kraljevstva. Napose je značajno to što se sve više isticala slava faraona kao zemaljskog osvajača, i to poglavito na račun njegove tradicionalne i maglovite slike božanskoga bića. Pisani spomenici upućuju da je politički život postao složeniji i prožetiji spletkama. Među najizrazitije osobnosti Novoga kraljevstva ubrajamo i jednu vladaricu, Hatšepsut, koju prikazuju sa svim znakovima i simbolima kraljevske vlasti – pa tako i s lažnom, uzicama pričvršćenom faraonskom bradom! Egipatsko je carstvo proširivao čitav niz energičnih vladara sve dok nije doseglo do rijeke Eufrata u Plodnom polumjesecu. Ono nije nikad bilo moćnije i sigurnije nego pod kraljem-faraonom Tutmozisom Trećim (oko 1479.–1426. pr.Kr.), a korespondencija između Amenofisa Trećeg (oko 1390.–1353. pr.Kr.) i njegova nasljednika Amenofisa Četvrtog, koja se sačuvala na glinenim pločicama u Amarni, otkriva nam čitav niz diplomatskih veza što su se pažljivo održavale s vladarima diljem istočnog Sredozemlja i Bliskog istoka.


Francis Brunel

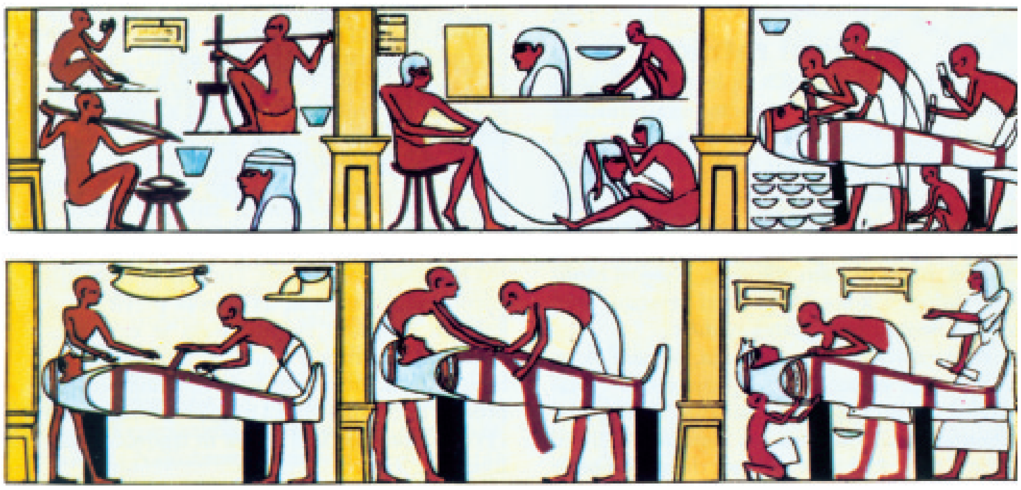
► Malo je vjerojatno da je Tutankhamon ikad i vidio bojno polje, pa ipak ova grobna slikarija slavi njegovu ratničku vještinu.

Jedini bog

Pa ipak, vladavina Amenofisa Četvrtog (oko 1353.–1336. pr.Kr.) najpoznatija je po sjajnoj reformi vjere koju je sam proveo. Amenofis je odbacio mnogobrojne tisuće egipatskih bogova, pa čak i moćnog Amona Ra, čije je ime bilo ugrađeno u faraonovo. Egipćanima je naređeno da štuju samo jednoga boga, predstavljena Sunčevom pločom ili "Atonom", a da bi istakao tu novu činjenicu, i sam je faraon promijenio ime u Ehnaton i uspostavio novu prijestolnicu u Tel el Amarni.

Dublje značenje tih promjena nikad nije sasvim razjašnjeno, i dok jedni povjesničari hvale Ehnatona kao prvog vladara koji je uveo štovanje jednog i univerzalnog boga (monoteizam), drugi ga osuđuju kao netrpeljivog fanatika. Čini se da je s tom revolucijom tijesno bila povezana i njegova žena Nefertiti. Provela ju je moćna egipatska državna vlast, a slavili su je natpisi i spomenici. Ehnatonov je religijski autoritet bio toliki da nije došlo do otvorenog otpora, ali je nezadovoljstvo ključalo.

Ehnatonov je ugled trpio možda i zato što je zanemario svoj imperij. Dok se on bavio vjerskim pitanjima, egipatski su se saveznici i sateliti lomili pod pritiskom neprijateljskih sila. Zbog tog ili nekog drugog razloga, ubrzo poslije njegove smrti revolucija je poništena. Njegovo je



▼ Umatanje tijela u laneno platno bila je završna faza rituala balzamiranja.

Photoresources

▲ Sirotinju bi, s malobrojnim stvarima, naprosto zakapali u pustinji. Pijesak je prirodno "mumificirao" njihova tijela – ovo je iz 3000. godine pr.Kr.

John Hillelson

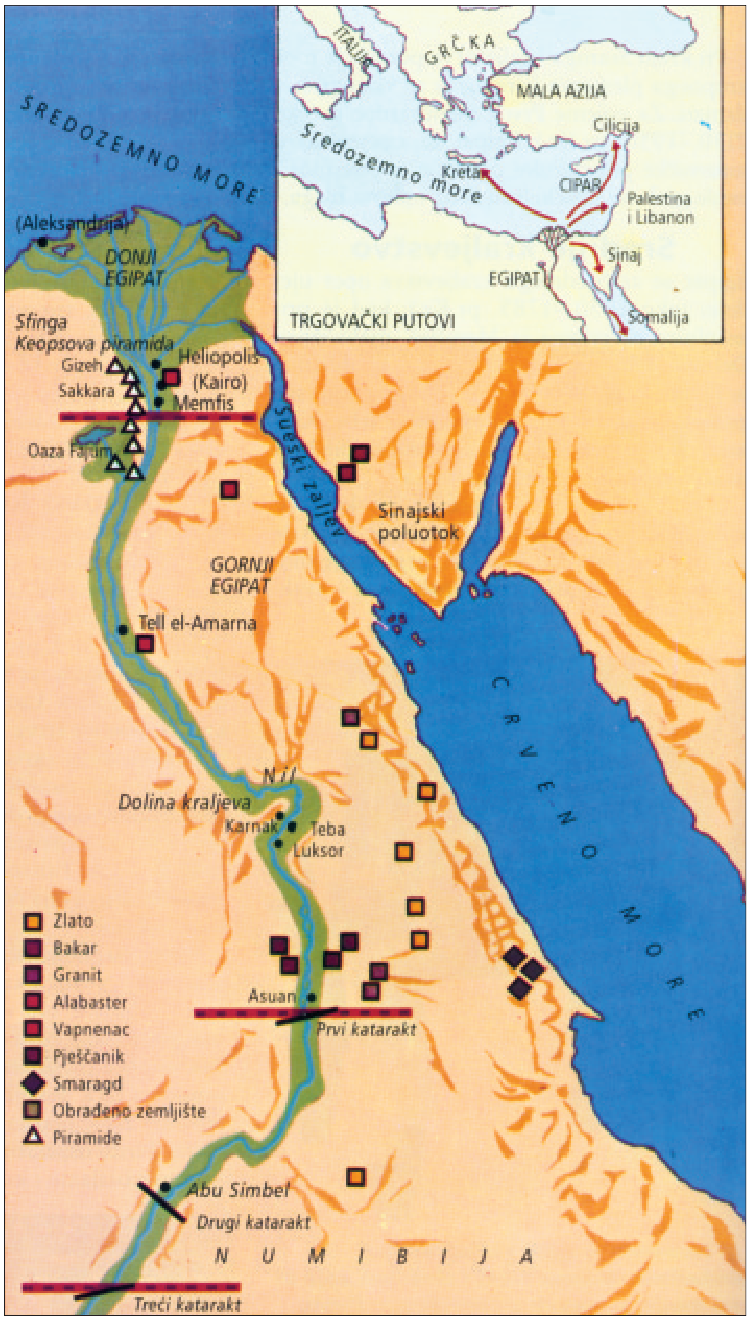
► Sjajno sačuvana glava Ramzesa Drugog koji je umro oko 1213. pr.Kr.

Marcus Brooke/Colorific

▲ Čamci, napravljeni od uvezanog pruća papirusne trske, bili su važno sredstvo za putovanje Nilom. Rijeka je obilovala ribom i makar su vjerski zakoni branili da se ona jede, ona je ipak bitno doprinosila jelovniku siromašnih seljaka.

KLJUČNI DATUMI

oko 3000. pr.Kr.	*Menes ujedinio Egipat*
oko 2600.–2150. pr.Kr.	*Staro kraljevstvo*
oko 2400. pr.Kr.	*U Gizehu izgrađena Keopsova piramida*
oko 1950.–1785. pr.Kr.	*Srednje kraljevstvo*
oko 1785.–1570. pr.Kr.	*Drugo međurazdoblje: Hiksi osvajaju Deltu*
oko 1570.–1075. pr.Kr.	*Novo kraljevstvo*
oko 1353.–1336. pr.Kr.	*Ehnatonova vjerska revolucija*
oko 1323. pr.Kr.	*Pokopan Tutankhamon*
oko 1279.–1213. pr.Kr.	*Ramzes Drugi: egipatsko carstvo na svom vrhuncu*
oko 660. pr.Kr.	*Asirci osvajaju Egipat*
525. pr.Kr.	*Perzijanci osvajaju Egipat*
332. pr.Kr.	*Aleksandar Veliki u Egiptu*
323.–30. pr.Kr.	*Dinastija Ptolomejevića*



SREDOZEMNO MORE
(Aleksandrija)
DONJI EGIPAT
Sfinga
Keopsova piramida
Gizeh
Sakkara
Heliopolis
(Kairo)
Memfis
Oaza Fajum
Sueski zaljev
Sinajski poluotok
GORNJI EGIPAT
Tell el-Amarna
CRVENO MORE
NIL
Dolina kraljeva
Karnak
Teba
Luksor
Asuan
Prvi katarakt
Abu Simbel
Drugi katarakt
NUMIBIJA
Treći katarakt
Zlato
Bakar
Granit
Alabaster
Vapnenac
Pješčanik
Smaragd
Obrađeno zemljište
Piramide
ITALIJA
GRČKA
MALA AZIJA
Cilicija
Sredozemno more
Kreta
CIPAR
Palestina i Libanon
Sinaj
EGIPAT
Somalija
TRGOVAČKI PUTOVI

► Egipat je bio bogato obdaren većinom materijala, iako je neke, poput drveta potrebnog za izgradnju, trebalo dopremati iz inozemstva.

ime bilo toliko omrznuto da su ga uklonili sa svih postojećih spiskova vladara. Da bi se izbrisalo sjećanje na nj uništavani su i natpisi i spomenici.

Tutankhamon

Sve je to bilo učinjeno u ime faraona koji je još bio dijete, Ehnatonova zeta Tutankatona. Uslijedila je konzervativna reakcija, pa se dvor vratio u Tebu a faraon iz imena izbacio “Aton” i postao Tutankhamon.

Budući da se zakraljio kao desetogodišnji dječak i vladao svega nekoliko godina (oko 1332.–1323. pr.Kr.), Tutankhamon bi teško mogao biti istaknuta osoba egipatske povijesti da se nije upleo slučaj. Pokopali su ga u Dolini kraljeva, i njegovu je malenu grobnicu zatrpao otpad nastao pri izgradnji grobnice jednog kasnijeg faraona. Posljedica je toga da je Tutankhamonova grobnica ostala skoro nedirnuta, iako su sva poznata posljednja počivališta kasnijih faraona opljačkana. Nju je poslije više od tri tisuće godina, 1922., otkrio britanski arheolog Howard Carter. Bila je tako krcata blagom, da je mladi Tutankhamon postao najslavnijim od svih starih Egipćana.

Faraoni ratnici

Egipat je ostao duboko upleten u bliskoistočne sukobe, pa je pod faraonima-ratnicima poput Setija Prvog (oko 1290.–1279. pr.Kr.) i Ramzesa Drugog (oko 1279.–1213. pr.Kr.) ponovno postao imperijalna velesila. Ramzes je gradio u zapanjujućim razmjerima, pa je dovršio Hipostilnu dvoranu u Karnaku i Abu Simbel, hram uklesan u stijenu. Njegovi hvalisavi natpisi i kolosalni portreti stvaraju jasan dojam neobuzdane grandomanije.

Ramzesovi su ratovi, međutim, iscrpili Egipat, u kojem je nedugo nakon kraja njegove vladavine došlo do dugog opadanja. Taj je pad u svoju završnu fazu ušao u desetom stoljeću prije Krista, kad su se domaće dinastije počele izmjenjivati s onima nametnutim izvana – libijskim, nubijskim i, oko godine 660., asirskim. U završnom imperijalnom pokušaju, Egipat je osvojio Siriju, no samo zato da bi ga potom 605. pr.Kr. kod Karkemiša potukli Babilonci i oduzeli mu čitavo bliskoistočno carstvo.

Završni pad

Godine 525. pr.Kr. Egipat je postao dijelom perzijskoga carstva. Potom je zemlju zaposjeo Aleksandar Veliki (356.–323. pr.Kr.). Njega je naslijedio Ptolomej, jedan od njegovih vojskovođa, čija je dinastija vladala sve do 30. pr.Kr. Ptolomejevići su ostali Grci i jezikom i kulturom i za tog se razdoblja Egipat sve više helenizirao.

Egipat je svoju nezavisnost konačno izgubio Kleopatrinom smrću, i makar su neki egipatski kultovi utjecali na vjerska previranja u kasnom rimskom svijetu, stara je egipatska civilizacija postupno odumrla, a na njezino je mjesto došla grčko-rimska. Posljednji poznati primjer hijeroglifa (394.) mogli bismo smatrati i posljednjim riječima što su ih izgovorili stari Egipćani.

Marko Marulić Marul

Marko Marulić (1450.–1524.), otac hrvatske književnosti, znamenitim epom Judita, “u versih harvacki složena” g. 1501., istodobno je pisac europskih dometa i odjeka, po svojim mnogobrojnim kršćansko-religioznim djelima i humanističkim pjesmotvorima.

Marko Marulić, “otac hrvatske književnosti” i pisac svjetskoga ugleda, rodio se 18. kolovoza 1450. u starom dijelu grada Splita, unutar zidina Dioklecijanove palače, a umro u istom gradu 5. siječnja 1524. Pokopan je u crkvi svetog Frane na splitskoj obali, gdje mu je grob s nadgrobnom pločom i s natpisom na latinskom jeziku. Pisao je svoja djela na latinskomu poput humanista njegova doba i podpisivao ih kao Marcus Marulus (Marullus). U najvažnijemu od svih svojih tekstova, spjevu *Judita*, iskazuje se za pisca hrvatskog jezika i pjesništva i nazivlje se Marko Marulić. U ovom stoljeću dobio je poetsko ili ime od milja Marul. Pripadao je po ocu i majci splitskim znamenitim plemićkim obiteljima. Imao je sedmoro braće i sestara, brojnu rodbinu, koju spominje u svojoj oporuci. Posebnu bratsku nježnost pokazivao je prema mlađoj sestri Biri, što je upućena u samostan, a Marko joj je slao svoje šaljive sastave na hrvatskom jeziku. Marulići su se isticali u javnom životu grada, posjedovali su u nekadašnjem Splitskom polju oko 600 vriti (50 ha) zemljišta. Na njihovu zemljištu danas su neboderi u gradskim četvrtima poput Smrdećca, Mertojaka, Visoke.

Školovanja i putovanja

U Splitu je polazio u humanističku školu, gdje je izvrsno naučio latinski i upoznao antičku književnost. Njegov učitelj Tideo Acciarini, humanist iz Italije, zapazio je Markovu darovitost i poticao ga, tako da je već u 17. godini života napisao latinsku poslanicu drugomu hrvatskom humanističkom pjesniku Šibenčaninu Jurju Šižgoriću. Završivši pravne znanosti na slavnom Sveučilištu u Padovi, vratio se u rodni Split. Sudjelovao je u gradskoj vlasti kao pravni stručnjak, skrbio se za obiteljska imanja nakon prerane smrti dvojice braće, vodio parnice oko posjeda. U Splitu je boravio do kraja života, izim kraćih putovanja. Pronađeni su podatci da je ujesen 1481. otišao u Mletke da bi s obiteljskog imanja prodao suhe smokve i vino. Potkraj stoljeća (1499.) stanovito je vrijeme proveo na otoku Šolti (Nečujam), gdje je bio gost svojega kuma don Dujma Balistrilića i gdje je prevodio na hrvatski glasovito djelo Tome Kempinskog *De imitatione Christi*, nazvavši ga *Naslidovanje Isukrstovo*. Godine 1500. hodočastio je u Rim poput mnogih pobožnih ljudi sa svih strana Europe u jubilarnoj prigodi. To su uglavnom podatci iz njegova života, koji se mogu dokumentirati.

Mladi dani – zrela dob

U arhivskim spisima i u njegovim tekstovima postoje međutim i druge naznake na temelju kojih možemo suditi da se Marko Marulić u mladosti vladao poput drugih splitskih mladića njegova soja. Išao je u ribolov, pjevao podoknice, pisao ljubavne pjesme, odlazio na izlet u Solin. U zrelijoj dobi nastupilo je uobičajeno uozbiljenje. Marko se posvetio književnomu radu, obiteljskim poslovima i gradskim obvezama. Neki njegovi životopisci taj preokret u ponašanju pokušali su objasniti neutemeljenim pripovijestima o burnoj i tragičnoj noćnoj pustolovini. Utvrđeno je da u toj pustolovini Marko Marulić nije mogao sudjelovati.

Markov tjelesni izgled

Marulićev prvi životopisac i prijatelj Franjo Božićević Natalis opisao je njegov tjelesni izgled: srednjeg stasa, ni mršav ni debeo, crnook, kestenjaste kose, duge brade, orlovskog nosa. Prema tom opisu slikar Emanuel Vidović napravio je Marulićev portret. Ivanu Meštroviću za poznati kip na splitskom trgu pozirao je tada još živući potomak slavne obitelji Marulić.

Bestseleri i uspješnice

Svjetsku slavu stekao je latinskim knjigama kršćanskoga i ćudorednog usmjerenja, koje su bile tako lijepo jezično i stilski oblikovane, da su ih rado čitali i pobožne duše i obrazovani ljudi, koji su se oduševljavali vrsnoćom Marulićeve latinštine. Naš humanist u knjigama je promicao kršćanski način života, evanđeoske kreposti, ljubav prema Kristu, a svoje je štivo zaodijevao u privlačne priče iz života svetaca, Biblije, svakidašnjeg života. Najčuvenija su mu bila i najčitanija ova tri latinska spisa: *De institutione bene beateque vivendi per exempla sanctorum* (“Pouke za čestit život po primjerima svetaca”); *Evangelistarium i Quinquaginta parabolae* (“Pedeset priča”). *Institucija* je objavljena preko 60 puta, *Evangelistar* 20, *Priče* deset puta, što u latinskom izvorniku, što u prijevodima na razne jezike: osim hrvatskoga,

▼ Položaj Splita u Marulićevo vrijeme vrlo je osjetljiv: Turci su došli do zidina grada, ugrožavaju polja, vinograde, sela, crkve i samostane koje ne štite gradski bedemi.

na talijanski, francuski, španjolski, portugalski, engleski, flamanski, njemački, češki i slovenski. Neki dijelovi *Institucije* prevedeni su čak i na japanski. Prva sačuvana izdanja tih knjiga su s početka XVI. stoljeća, no postoje naznake, da su neke od njih već tiskane u inkunabulsko vrijeme, dakle, prije 1500., pa se stručnjaci nadaju da će pronaći koji njihov primjerak, što bi još više uzdiglo vrijednost Marulića i ulogu njegovu u povijesti europskog tiskarstva. Jer knjige ovoga hrvatskog književnika objavljivali su poznati nakladnici u svim europskim kulturnim središtima. Najviše ih je tiskano u Italiji (Mletci, pa Bergamo, Reggio nell'Emilia, Pisa, Genova), pa Njemačkoj (Köln, Dilingen, Augsburg, Solingen), Francuskoj (Paris, Douai), Madridu, Lisabonu, Antwerpenu, itd. Marulićeva latinska pjesma *Carmen de doctrina Domini nostri Jesu Christi* ("Pjesma o pouci Gospodina našeg Isusa Krista obješenog na križu") objavljena je na raznim jezicima preko 100 puta. Ta su se djela tiskala većinom u XVI. i XVII. stoljeću, kad je Marko Marulić slovio za jednog od najvećih i najutjecajnijih kršćanskih pisaca. Neki dijelovi *Institucije* bili su došli pod udar cenzora Inkvizicije zbog Marulićeva tumačenja grijeha laži. O tome su poslije raspravljali učeni teolozi i moralisti, pozivljući se na Marulićevo tumačenje kao i na njegovo tumačenje svetih sakramenata, fenomena čistilišta.

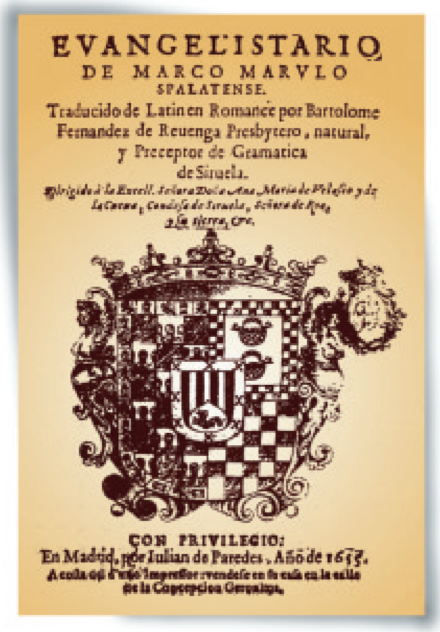
Henrik VIII. čita Marula

Među slavnim čitateljima Marulićevih latinskih knjiga nalaze se sv. Ignacije Loyola, sv. Franjo Ksaverski, sv. Franjo Saleški, sv. Karlo Boromejski, Toma Morus, francuska kraljica Margareta Navarska, engleski kralj Henrik VIII., veliki španjolski barokni pisac Francisco de Quevedo. Valja pripomenuti, kad se govori o latinskim tekstovima Marka Marulića, da neki od njih nisu još pronađeni, iako su poznati po naslovima. U posljednje doba u Engleskoj je pronađen rukopis Marulićeve latinske biografije sv. Jeronima, a u Škotskoj rukopis latinskih pjesama, među kojima ima i ljubavnih.

Davidijada

Vrhunsko Marulićevo pjesničko djelo na latinskom, humanističko biblijsko-vergilijanski ep *Davidias*, otkriven je tek 1952., a tiskan 1954. *Davidijada* očituje veličinu Marulićeva pjesničkog dara, izvanredno poznavanje epskih zakonitosti i tehnike, te vladanje heksametrom, stihom glasovitih antičkih epova *Ilijade*, *Odiseje*, *Enejide*. U njemu se na umjetnički pjesnički način prikazuje starozavjetni kralj David, njegovi sukobi, ratovi, ljubavi otmjenim latinskim stihom i stilskim figurama. *Davidijada* se drži jednim od najvećih europskih epova u svojoj vrsti, što su zaključili marulolozi (stručnjaci za Marulića), kako naši, tako i inozemni.

◄ **Prigodom 400. godišnjice Marulove smrti podignut je Meštrovićev kip autoru *Judite* u Splitu, na Narodnom trgu.**



EVANGELISTARIO
DE MARCO MARVLO
SPALATENSE.
Traducido de Latin en Romance por Bartolome
Fernandez de Reuenga Presbytero, natural,
y Preceptor de Gramatica
de Siruela.

CON PRIVILEGIO:
En Madrid, por Julian de Paredes, Año de 1655.

▲ **Prijevod Marulićeva *Evanđelistara* na španjolski (Madrid, 1655.)**

Erudit i prevoditelj

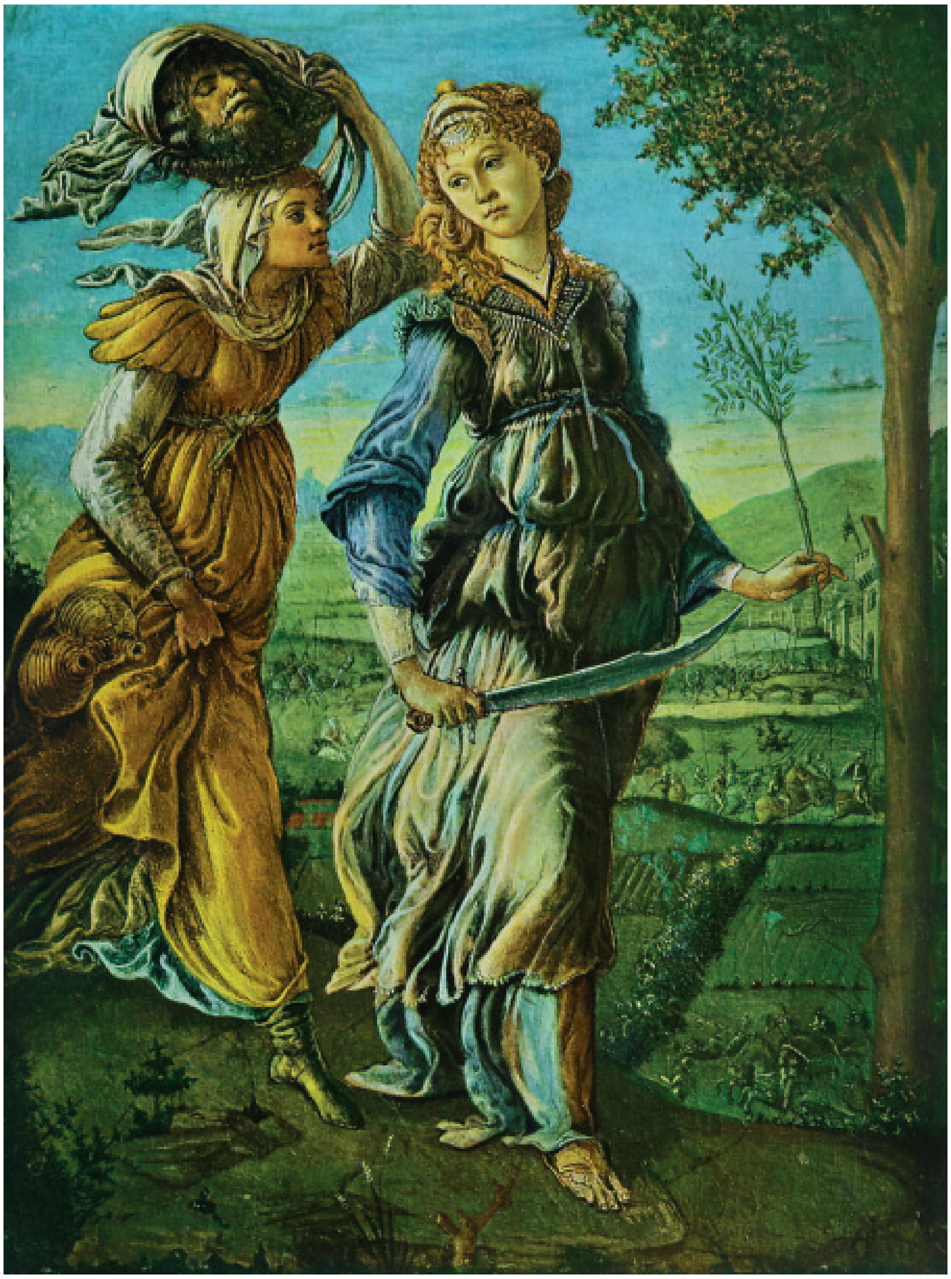
Marulić je, što se vidi upravo iz *Davidijade*, ali i iz drugih tekstova, vrlo obrazovan pisac, humanistički erudit što se tiče antičke književnosti. Istodobno je i intelektualac renesansnog vremena, što je proučavao Dantea, pače ga prevodio s talijanskog na latinski, isto tako i Petrarcu, kojeg je prevodio i na latinski i na hrvatski. Poznavao je onodobnu petrarkističku liriku i talijanske pisce. Dakle, upućen je u grčko-rimsku književnost i talijansku poeziju njegova doba, što su bili preduvjeti humanističko-renesansnog auktorskog oblikovanja.

22. travnja 1501.

No Marul je također, što je za nas bitno, bio u prisnom doticaju sa svojom hrvatskom pjesničkom tradicijom i htio se iskazati skladajući "verse" (stihove) "harvackim jezikom." Kruna je te ambicije spjev *Judita*, prvi ep u hrvatskoj književnosti po europskim mjerilima i početak velikog doba nacionalnoga pjesništva. *Judita* je završena 22. travnja 1501., a taj se nadnevak, 22. travnja, odlukom Sabora Republike Hrvatske od 1996. godine slavi kao "Dan hrvatske knjige." Tiskana je istom 1521., a ne zna se baš točno zbog čega je *Judita* 20 godina bila u rukopisu.

Judita – hrvatska *Božanstvena komedija*

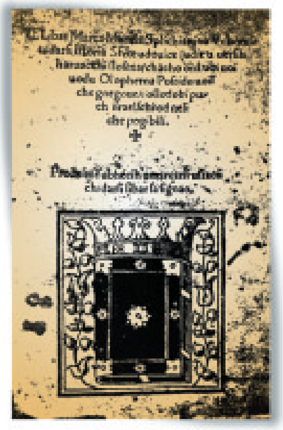
U pismu prijatelju Jeronimu Ćipiku od 2. studenoga 1501., Marko izrazuje zadovoljstvo što je ispjevao taj spjev, nadajući se da će od tada hrvatski jezik imati svojeg Dantea, što se i obistinilo. *Judita* je prekretnica u hrvatskoj književnoj i pjesničkoj kulturi kao što je to bila Danteova *Božanstvena komedija* u talijanskoj. Po čemu? Po tomu što je Marulić u *Juditi* na nov način složio zahtjevan pjesmotvor s visokim humanističkim zakonitostima, napravivši povijesni korak dalje od srednjovjekovnih konvencija pobožnog pjesnikovanja. Uporabu



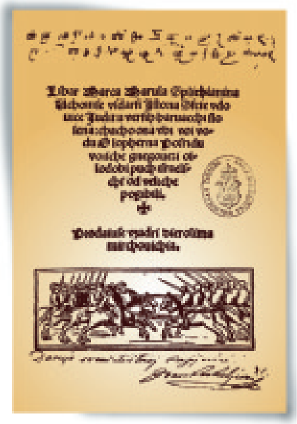
▲ **Sandro Botticelli: *Povratak Judite od Holoferna*, diptih, drvo, 31 × 24 cm, Firenza, Uffizi.**

stiha nazvao je "harvackom", jezik i također nacionalnim imenom: "*cilicij* harvacki se zove vrićišće", stoji u jednoj njegovoj bilješci uz stih gdje je uporabio navedeni izraz. Naš splitski humanist rijetkost je među europskim kolegama upravo po tom obraćanju "pučkom" jeziku kao posredniku visoke poezije, budući da su se humanisti služili latinskim jezikom i prezrivo se odnosili prema tekstovima, koji nisu bili napisani tim ili grčkim jezikom. Za razliku, recimo, od Erazma Roterdamskog, čuvenoga europskog humanista, koji je sva svoja djela stvorio na latinskomu, Marulić je njegovao materinsku riječ, splitsku čakavštinu, unoseći u nju i štokavske i glagoljaške izraze, tako da se na stanovit način izražavao višeslojnim književnim jezikom. U *Juditi* je u sretnom i istinskom nadahnuću dostignuo ravnovjesje kao *poeta christianus* (kršćanski pjesnik, tumač crkvene objave i svjetonazora), *poeta doctus* (učeni pjesnik što pozna pravila i umijeće antičkih auktora) i *začinjavac* (pjesnik "pučkog" načina i jezika). U posveti *Juditi* Marulić se izrijekom pozvao na iskustva začinjavaca, prethodnih hrvatskih pjesnika, koji su pjevali dvostruko srokovanim dvanaestercom, stihom s tradicijskim obilježjem. Taj je stih štoviše nadogradio, da bi pojačao epsku uzvišenost. U izvedbi spjeva rabio je antičke ukrase i natuknice, na petrarkistički je način slikao Juditinu ljepotu i pojavu, pa je biblijsku tematiku ponudio čitateljima na moderan način, uputivši im i oslobodilteljsku poruku. Split je u ono doba bio u osmanlijskom okruženju, veliki dijelovi Hrvatske pod turskom okupatorskom vlašću, a spjev pripovijeda kako hrabra udovica Judita svojim junačkim činom spasava svoj grad Betuliju, izloživši se smrtnoj pogibelji.

Juditu možemo doživljavati i izvan te odrednice u njezinoj pjesničkoj dimenziji, jer posjeduje ljepotu drevnog jezika i stiha, izvanredne opise prirode i prizore iz svagdanjeg života. Opisi praskozorja, morske oluje, ženskog kićenja pripadaju među najljepša mjesta

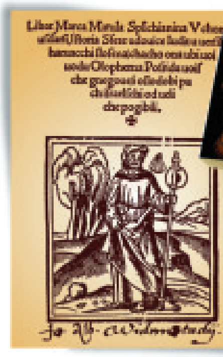


◀ **Prvo poznato izdanje *Judite* objavljeno je u Venecji 1521. Jedini primjerak sačuvan je u Knjižnici Male braće u Dubrovniku.**

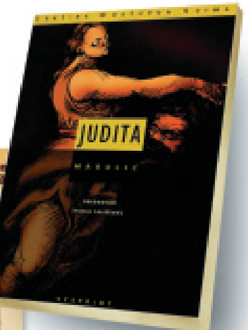


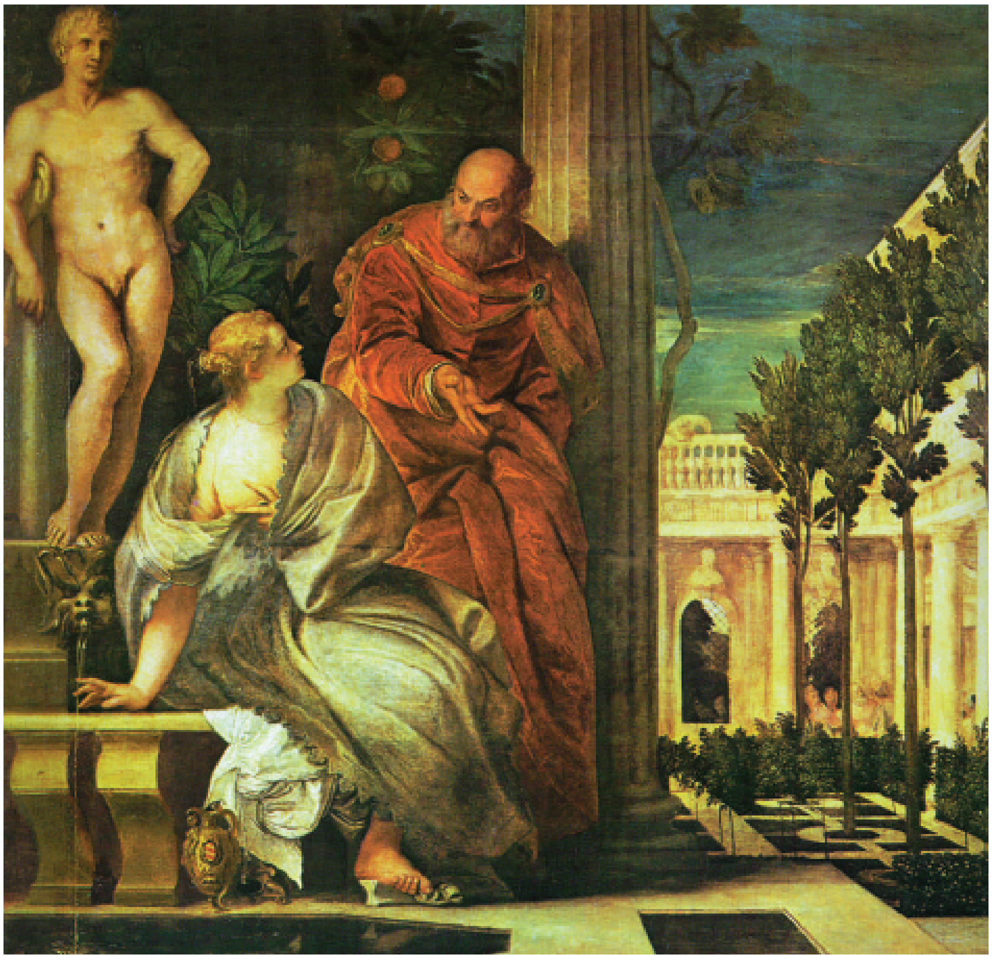
▶ **Naslovna stranica drugog izdanja Marulićeve *Judite*, tiskane u Veneciji 30. svibnja (ili možda ožujka) 1522. Dva primjerka, oba iz ostavštine Ivana Kukuljevića, posjeduje Nacionalna i sveučilišna knjižnica u Zagrebu.**

▼ **Treće izdanje *Judite* tiskano je također u Veneciji, 1523. Na naslovnom listu vrlo je lijep knjižarov znak – lik sv. Jakova kao hodočasnika (knjižar se zvao Jakov). Jedini primjerak ovoga izdanja posjeduje Državna biblioteka u Münchenu.**



▼ **Najnovije, jubilarno 25. izdanje Marulićeve *Judite* objavio je SysPrint iz Zagreba.**





◀ **Paolo Veronese: *David i Bat-Šeba*, 1572.; ulje na platnu, 227 × 237 cm, Lyon, Musée des Beaux-Arts.**

iz hrvatske poezije, a sve je to ispjevano po strogim stihotvornim pravilima sa četverostrukim srokovima.

Legendarni pjesnik

Povijesno značenje *Judite* očituje se također u činjenici da je imala neviđen uspjeh (već za Marulićeva života objavljena je triput) kod suvremenika. Novi književni naraštaj prihvatio ju je za klasično djelo vrijedno divljenja i oponašanja, te je na taj način Marulić potaknuo hrvatsku jezičnu i pjesničku samosvijest. Naši pisci iz XVI. stoljeća poput Petra Zoranića, Petra Hektorovića, Brne Karnarutića štovali su Marulićev ep i odavali mu priznanje. Bartul Kašić iz XVII. stoljeća i Jerolim Kavanjin iz XVIII. poznavali su i dičili Marulićeva djela. Njima su se nadahnjivali i hrvatski pjesnici prošloga stoljeća (Ivan Mažuranić) i ovoga (Tin Ujević, Tonči Petrasov Marović). Oponašajući Marulićev jezik Tin Ujević je načinio slavni sonet *Oproštaj*, a Tonči Marović poemu *Suprotiva*. Prema tomu *Judita* je živo vrelo hrvatskoga pjesništva evo već gotovo pet stotina godina.

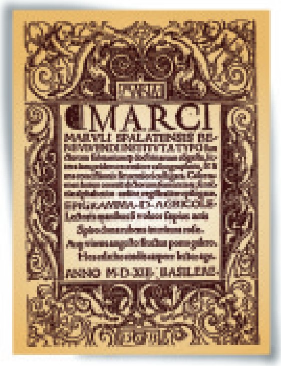
Ostala djela

Pogrešno je ipak svoditi Marulića kao pjesnika samo na *Juditu*. Valja istaknuti i drugu njegovu biblijsku poemu *Suzanu* s divnim opisima njezina vrta, pa rodoljubnu proročku pjesmu *Molitva suprotiva Turkom*, lirske pjesme *Djevici Mariji*, šaljive sastave, te još njegove hrvatske prozne stranice. Njegovi tekstovi na hrvatskom jeziku popunjavaju razne vrste književnog očitovanja (poezija, proza, drama), pa iako su obujmom manji od latinskih, zapremaju pet svezaka, jer je Marko Marulić bio vrlo plodan i marljiv pisac. Sabrana djela tog u svijetu najčitanijega i najviše objavljivanog hrvatskog pisca, koja izdaje Književni krug u Splitu, brojit će oko 25 svezaka.

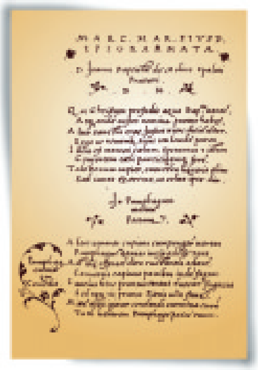
Rodoljub i Europljanin, Splićanin i Harvatin

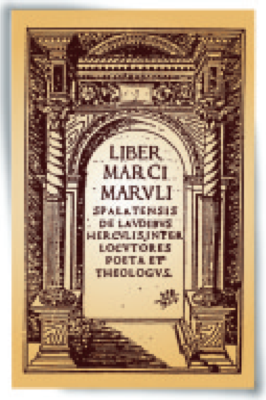
Marko Marulić, "splitski začinjavac", kako mu je tepao Tin Ujević, veliko je kulturno blago hrvatskoga naroda. No, on je i europska književna veličina, što mu priznaju pisci i stručnjaci iz mnogih naroda. Bio je istodobno hrvatski pjesnik, rodoljub, intelektualac, koji je pisao javno pismo papi Hadrijanu VI, prosvjedujući protiv nemara i nesloge europskih vladara u odnosu na pustošenje i osvajanje Hrvatske od otomanske sile. Poštovao je svoj jezik, narod, povijest (preveo je ljetopis *Harvacku kroniku* na latinski), a istodobno je sudjelovao u književnim i duhovnim procesima europskog Zapada, i tako dao primjer budućim naraštajima, da ga slijede istim stazama. Zato je i postao legenda, "otac hrvatske književnosti", spojivši u sebi pobude zavičajnoga splitskog podneblja, hrvatske nacionalne pripadnosti, mediteranske osjećajnosti s plemenitim idealima Europe u humanističko-renesansnom preporodu.

▼ **Marulićeva latinska djela prevođena su na razne jezike; osim hrvatskoga, na talijanski, francuski, španjolski, portugalski, engleski, flamanski, njemački, češki, slovenski, pa čak i na japanski.**



MARCI
MARVLI SPALATENSIS RE-
ANNO M.D.XIII. BASILEAE

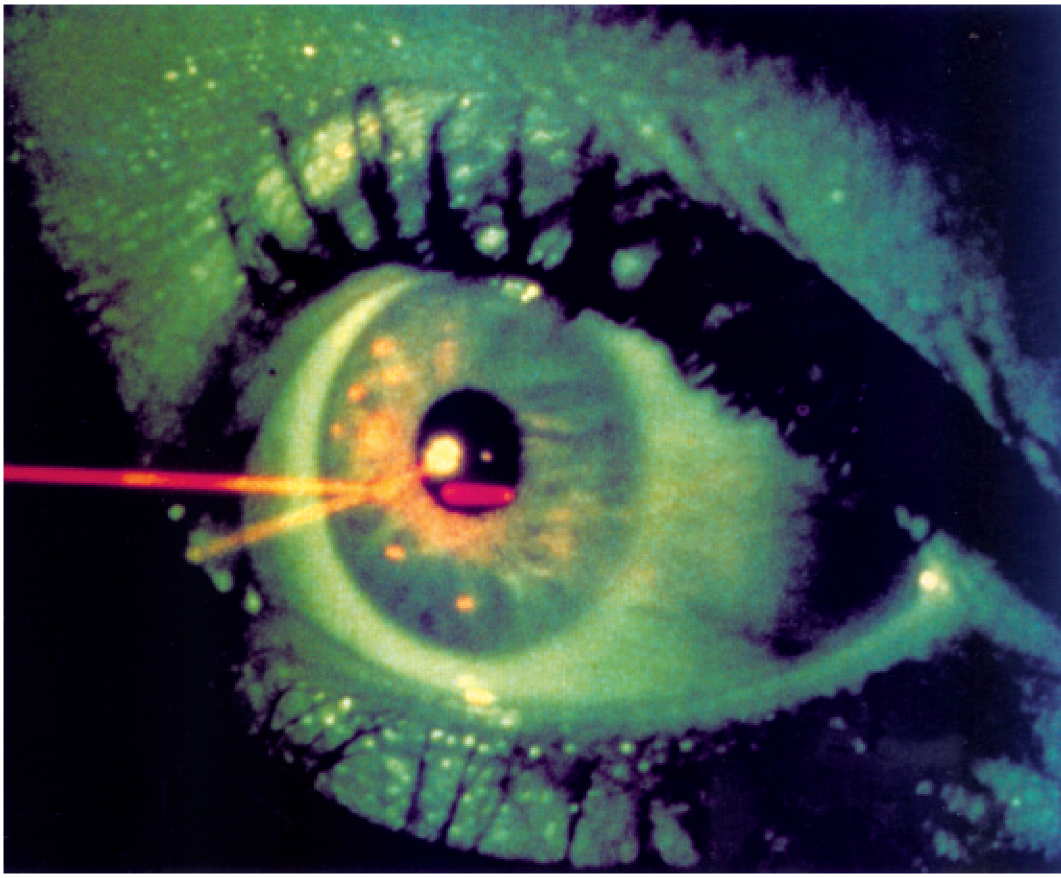




LIBER
MARCI
MARVLI
SPALATENSIS
DE LAVDIBVS
HERCVLIS, INTER
LOQVVTORES
POETA ET
THEOLOGVS

Vid

Većinu podataka o svijetu oko nas primamo osjetom vida. Znanstvenici su izračunali da smo 80%, ili čak sve čega se sjećamo, nekada vidjeli.



Alexander Tsiaras/Science Photo Library

▲ **Tanka crvena zraka helijsko-neonskog lasera prolazi kroz zjenicu ljudskog oka. Ona prorezuje rupicu u zamućenoj zjenici kako bi svjetlost ponovno mogla ulaziti u oko.**

Naše su oči tako oblikovane da nam pružaju podatke o dubini, udaljenosti, veličini i pokretu. I još k tome – u boji! Osim toga, mogu se micati prema gore, dolje, s jedne na drugu stranu, i time nam omogućavaju najširi mogući pogled na našu okolinu.

Pogledamo li fotografski aparat, lakše ćemo shvatiti kako se mi služimo očima. Prednji dio oka služi kao leća, poput staklene leće u prednjem dijelu fotoaparata. Leća je zakrivljeno prozirno tkivo koje lomi zrake svjetlosti koje prolaze kroz nju.

Okrugli otvor, zjenica, određuje količinu svjetlosti koja ulazi u oko. Poput otvora iza leća na objektivu fotoaparata, zjenica se širi ili sužava kako bi povećala ili smanjila količinu svjetlosti koja ulazi u oko. Unutarnja stijenka oka, koja se zove mrežnica, predstavlja “film” ili “zaslon” na koji pada slika.

Kako vidimo

Ipak je oko puno zamršenije od fotoaparata. Fotoaparatom se slike samo zapisuju na film, dok su ljudi i životinje sposobni dati značenje i djelovati prema podacima koji dolaze do mrežnice.

Razlog leži u tome što je oko vidnim živcem povezano s mozgom. Vidni živac izlazi na stražnjem dijelu svakog oka. Poruke koje je primila mrežnica vidni živac prenosi mozgu. Poruke putuju u obliku živčanih podražaja koje mozak tumači.

Ne vide oba oka stvari iz istog kuta, pa se i poruke koje šalju mozgu pomalo razlikuju. Kad smo bili sasvim mali, naš je mozak naučio kako spojiti te dvije različite slike; zato više ne vidimo “dvostruko”. Lijeva i desna slika se stapaju i zato vidimo da su predmeti čvrsti i da je neki predmet ispred ili iza drugoga. To se zove “trodimenzionalna slika”.

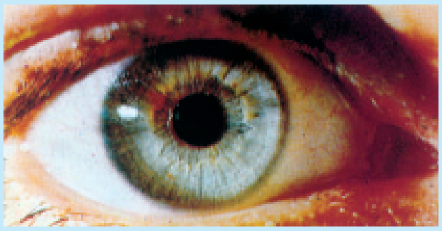
Mozak nam omogućuje da dobijemo pravilnu sliku. Kada zrake svjetlosti prolaze kroz leću, one se lome, tako da je slika na mrežnici obrnuta. Budući da ne možemo hodati na glavi kako bismo sliku vidjeli uspravno, naš mozak “pročita” sliku i istog nam je trena stavlja u uspravan položaj. No, da bi se to naučilo, potrebno je dosta vremena, pa malena djeca doista vide naopako.

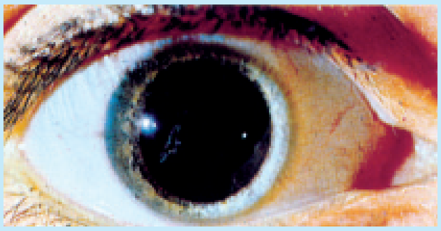
Građa oka

Ljudsko oko ima oblik loptice. U sredini prednjeg dijela oka nalazi se proziran, malo ispupčen sloj zvan rožnica. Rožnica je smještena u bjeloočnici koja obavija čitavo oko. Bjeloočnicu obavijaju debeli slojevi tkiva prokrvljenog mrežom tankih krvnih žilica.

Rožnica prva lomi svjetlosne zrake koje ulaze u oko. To je leća stalne žarišne duljine: uvijek je na istom mjestu i istog je oblika.

Ispod rožnice nalazi se šarenica. Na mnogim je jezicima zovu iris, što je starogrčka riječ za dugu i božicu duge. Šarenica je najčešće plava, zelena ili smeđa. Ona je zapravo kružni mišić s otvorom u sredini. Taj se otvor zove zjenica. Kroz nju svjetlost ulazi u oko.





City University

ZAŠTO SE MIJENJA VELIČINA ZJENICE

Zjenica je otvor u sredini šarenice, koji određuje koliko će svjetlosti ući u oko. Na jakom se svjetlu šarenica skuplja. Kao posljedica toga, zjenica se jako sužava i propušta sasvim malo svjetlosti.

Pri prigušenom svjetlu šarenica se opušta i širi, a zjenica se povećava i propušta više svjetlosti u oko. Zjenice se također šire pri snažnim osjećajima, kao što su ljubav i strah.

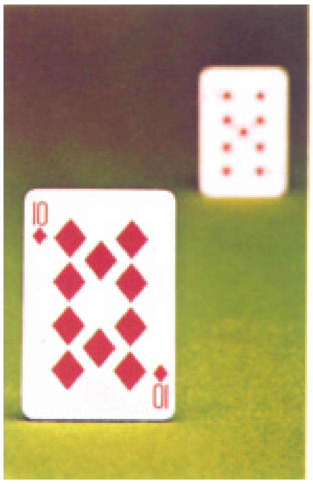
Prostor između rožnice i šarenice ispunjava prozirna očna vodica. Ta tekućina čisti rožnicu i štiti je od štetnih klica.

Akomodacija leće

Iza šarenice nalazi se leća oka. Ta je leća puno mekša i savitljivija od rožnice. Drži se pomoću mreže vlakana koje čine zrakasto tijelo. Okružena je zrakastim mišićima, koji joj mijenjaju oblik. Npr., kad gledamo neki udaljeni predmet, zrakasti se mišići opuštaju kako bi se leća proširila i stanjila, a kad gledamo neki bliži predmet, leća se jače zakrivljuje.

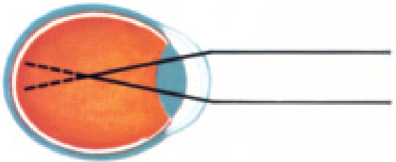
Iza leće je unutarnja očna komora. Ispunjava je želatinozna tvar zvana staklasto tijelo. Zraka svjetlosti, koju lome rožnica i leća, mora proći kroz staklasto tijelo da bi stigla do mrežnice – unutarnje očne ovojnice.

Ako si kratkovidan, ne možeš jasno vidjeti udaljene predmete zbog toga što je kod udaljenih predmeta žarište zraka svjetlosti ispred mrežnice. To se događa kad je očna jabučica previše izdužena ili kad leća prejako lomi svjetlost. Konkavne leće ispravljaju kratkovidnost tako što produžuju put zrakama svjetlosti te one padaju točno na mrežnicu.

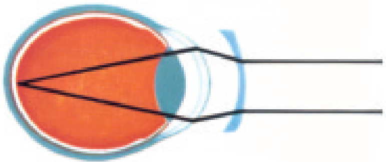


Steve Bicknell

KRATKOVIDNOST

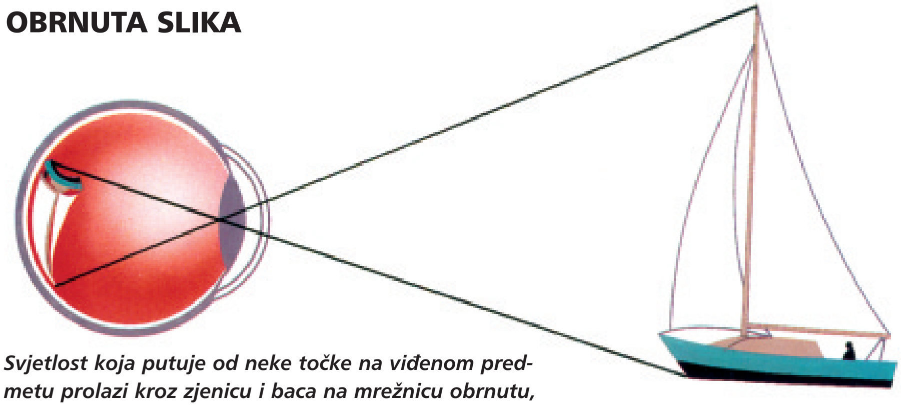


žarište pada ispred mrežnice



konkavna leća ispravlja žarište

OBRNUTA SLIKA



Svjetlost koja putuje od neke točke na viđenom predmetu prolazi kroz zjenicu i baca na mrežnicu obrnutu, izokrenutu sliku. Mozak je automatski ispravlja.

John Hutchinson/MC Picture Library

Štapići i čunjići

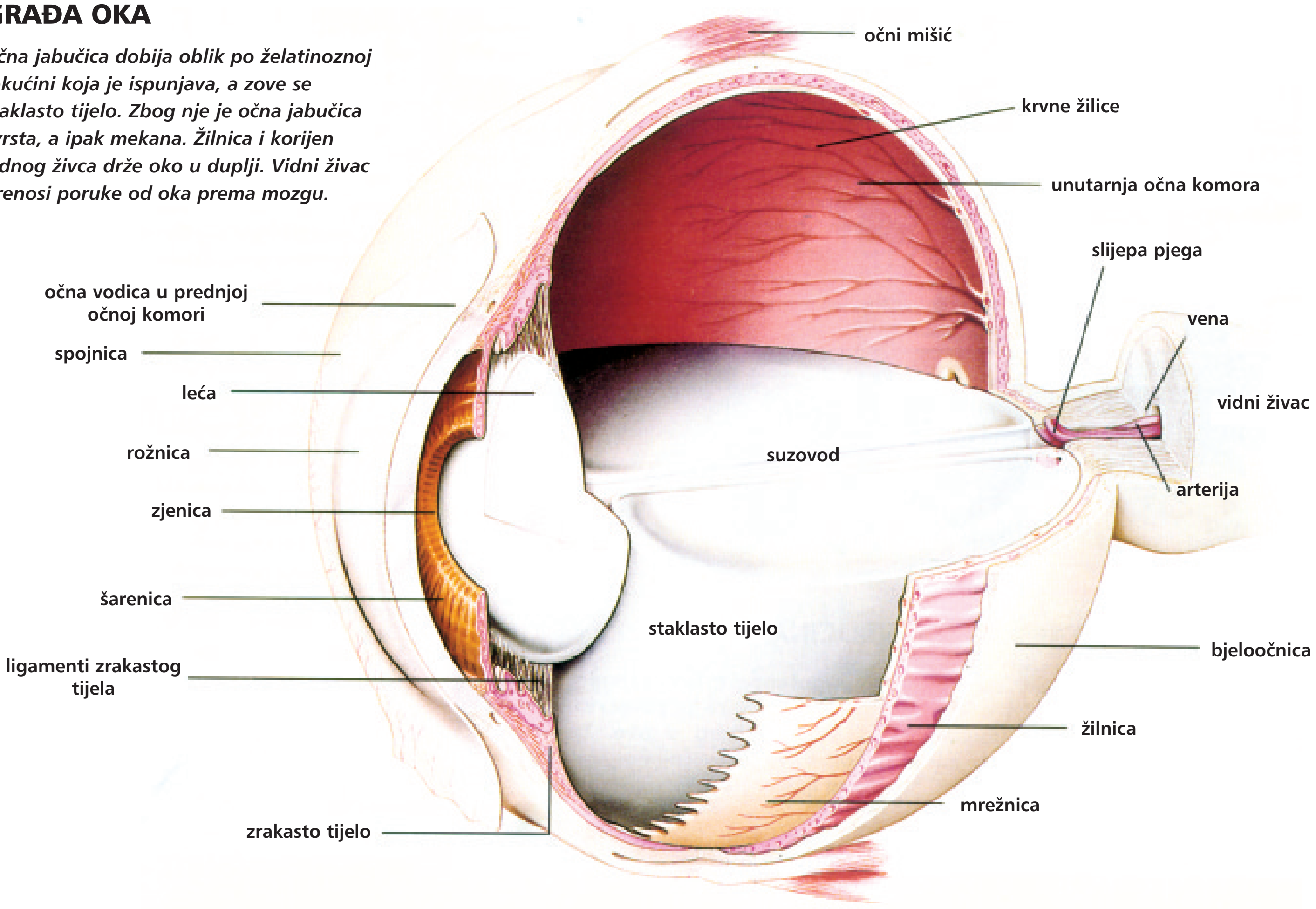
Mrežnica se sastoji od čak 130 milijuna stanica osjetljivih na svjetlost, koji se zovu štapići i čunjići. Štapići su vrlo osjetljivi na svjetlost, ali ne razlikuju boje, osim plave i zelene. Čunjići pak razlikuju sve boje i pomažu nam da jasnije vidimo, no zataje kad nema dovoljno svjetlosti. Zbog toga kad se smrači ne vidimo više tako jasno, a boje "iščezavaju" te na koncu vidimo tek nijanse plavog i sivozelenog. Francuzi stoga suton zovu *l'heure bleue* – plavo doba.

Zaslijepljenost

Kad je svjetlost vrlo jaka, štapići više ne rade, ostavljajući čunjiće da se sami snalaze. Ali, kako

GRAĐA OKA

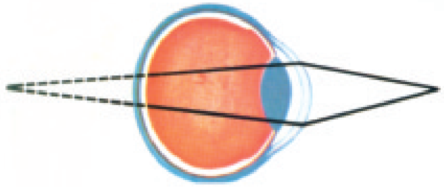
Očna jabučica dobija oblik po želatinoznoj tekućini koja je ispunjava, a zove se staklasto tijelo. Zbog nje je očna jabučica čvrsta, a ipak mekana. Žilnica i korijen vidnog živca drže oko u duplji. Vidni živac prenosi poruke od oka prema mozgu.



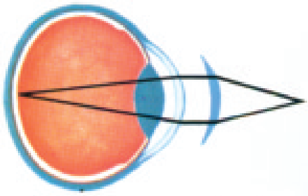
očni mišić
krvne žilice
unutarnja očna komora
slijepa pjega
vena
vidni živac
arterija
očna vodica u prednjoj očnoj komori
spojnica
leća
rožnica
suzovod
zjenica
šarenica
staklasto tijelo
bjeloočnica
ligamenti zrakastog tijela
žilnica
mrežnica
zrakasto tijelo

MC Picture Library

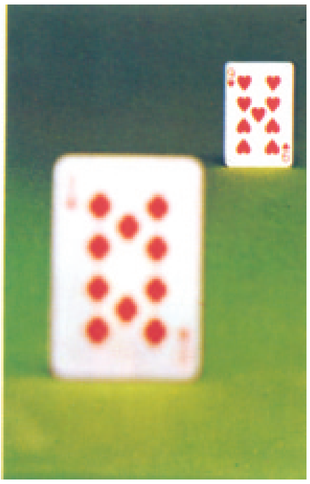
DALEKOVIDNOST



žarište pada iza mrežnice



konveksna leća ispravlja žarište



Steve Bicknell

Ako si dalekovidan, predmeti u tvojoj blizini će ti se činiti zamućeni. Kad je očna jabučica prekratka ili leća ne lomi dovoljno zrake svjetlosti, one s tih predmeta nisu sakupljene u trenutku kad padaju na mrežnicu. Konveksne leće to mogu ispraviti lomeći zrake svjetlosti tako da im žarište bude na mrežnici.

se smanjuje jačina svjetlosti, štapići se ponovno aktiviraju. No, to se ne događa trenutačno. Jeste li ikada opazili što se događa kad s jakog sunca na ulici uđete u tamnu sobu? Vašim očima trebat će neko vrijeme za prilagodbu. Kad se pak vratite na jarko sunce, bit ćete neko vrijeme zaslijepljeni.

Postoje neki oblici sljepoće, uzrokovani bolešću mrežnice, koji oštećuju štapiće i čunjiće te ih ometaju u njihovu radu. Znanstvenici pokušavaju pronaći način kako potaknuti štapiće i čunjiće ugradnjom sićušnih električnih sondi ili elektroda. Druga je zamisao obnoviti mrežnicu presađivanjem štapića i čunjića s fetalnog tkiva.

Čunjići su sakupljeni na malom području zvanom žuta pjega ili središnja jamica, koje je smješteno na stražnjem prostoru mrežnice. Žutu pjegu okružuju uglavnom štapići, ali i čunjići su razbacani po cijeloj mrežnici.

Žuta pjega se nalazi blizu mjesta gdje vidni živac izlazi iz očne jabučice ka mozgu i tu je mrežnica probijena. Zrake svjetlosti koje padaju na mrežnicu nemaju nikakva učinka na to područje, a to znači da na stražnjem dijelu svakog oka imamo jednu sićušnu “slijepu pjegu”.

Kretnje očne jabučice

Budući da jasnije vidimo središnjim dijelom mrežnice, naše se oko može okretati, isto kao i glava, kako bismo bolje vidjeli. Očnu jabučicu u njenoj duplji drži ukupno šest mišića i okreću je dajući joj veliku slobodu kretanja.

Naše su oči zaštićene na razne načine. Svako oko je smješteno u svojoj duplji koju od koštanog tkiva štiti mekano, masno tkivo. Ako padnemo ili nas netko udari, prije će se oštetiti očna duplja, nego samo oko.

Prednji dio oka i unutarnji dio vjeđe povezuje prozirna “podstava” – spojnica. Spojnica štiti i čisti cijelu prednju stranu oka kupajući je u suzama. Suze nastaju u suznim žlijezdama u vanjskim kutovima očiju, a otječu u unutarnje kutove. Upadne li nam prašina ili trun u oko, suzne žlijezde stvaraju više suza, koje će isprati ono što je upalo u oko.

Unutarnja stijenka vjeđa omogućuje nam da pročistimo oko svaki put kad trepnemo. Vjeđe sklapamo i da bismo se zaštitili od prejake svjetlosti te od čestica koje lete zrakom, a mogle bi oštetiti rožnicu. Trepavice također donekle štite oči od štetnih čestica u zraku. Čak i obrve imaju svoju svrhu: štite oči od kapljica znoja.

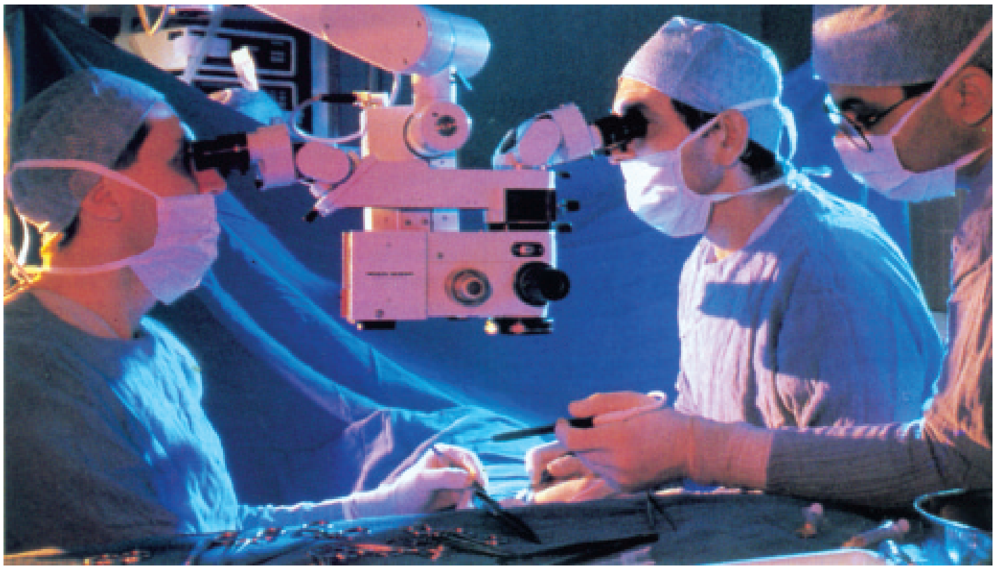
Kratkovidnost i dalekovidnost

Najčešće poteškoće s vidom su kratkovidnost i dalekovidnost. Kratkovidni ljudi ne mogu jasno vidjeti udaljene predmete, a dalekovidni nejasno vide predmete u svojoj blizini. Ta su stanja gotovo uvijek uzrokovana oblikom očne jabučice. Za savršen vid oko bi trebalo biti potpuno okruglo. Međutim, kratkovidnim je ljudima očna jabučica izdužena (u smjeru naprijed-natrag), a dalekovidnima je skraćena (u istom smjeru).

I kratkovidnost i dalekovidnost lako se ispravljaju nošenjem naočala ili kontaktnih leća. No, znanstvenici su otkrili način kako ispraviti kratkovidnost trajnim stanjivanjem rožnice.

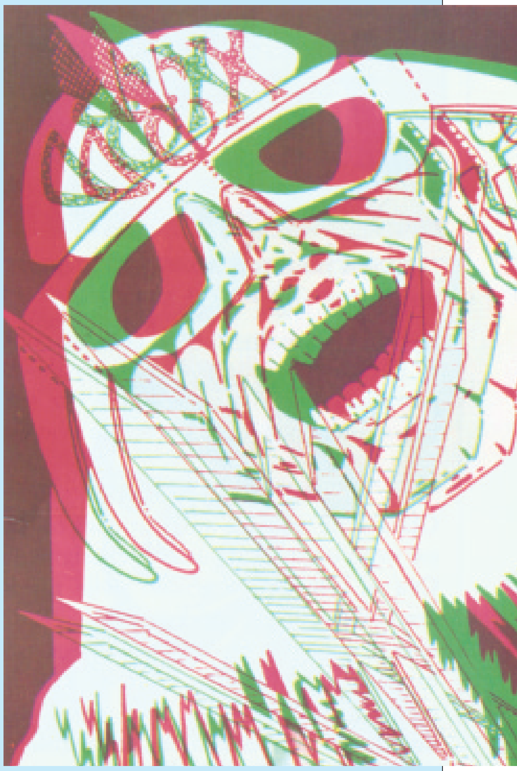
Kod te operacije, tzv. “radijarne keratotomije”, rožnica se urezuje poput žbica na kotaču. Kako ranice zarašćuju, tako se rožnica stanjuje.

▼ Dvojica kirurga izvode mikrokiruršku operaciju oka. Služe se operativnim mikroskopom kako bi uklonili sivu mrenu. Uz pomoć mikroskopa dobivaju izrazito uvećanu sliku oka.



BSIP LECA/Science Photo Library

BINOKULARNI VID (GLEDANJE SA OBA OKA)



Star Tracker Publications, London

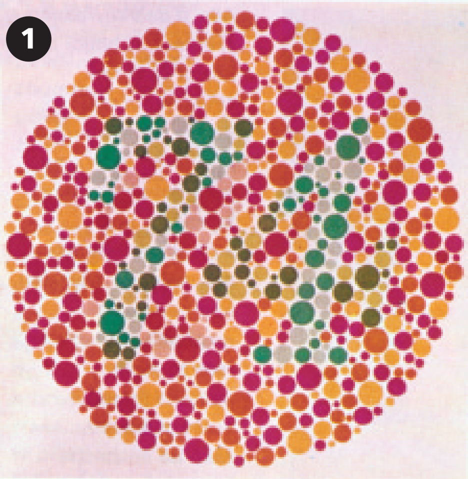
Trodimenzionalni specijalni vizualni efekti na filmu mogu se postići prikazivanjem dviju malo različitih slika – jedne u crvenom i jedne u zelenom tonu, koje se preklope jedna preko druge. Publika u kinu nosi posebne naočale s jednim crvenim i jednim zelenim staklom. Tako jedno oko vidi samo crvenu, a drugo samo zelenu sliku i gledatelj dobiva privid trodimenzionalnosti.

OPTIČKE VARKE

① *Koji broj vidite? Ljudi normalna vida opažaju tri osnovne boje: crvenu, zelenu i plavu. Takvi će pročitati broj 74. Ljudi slijepi za crveno-zelene nijanse, a njih je najviše, ne razlikuju crveno od zelenog i oni će pročitati broj 21. Vrlo je malo ljudi koji uopće ne vide boje. Sljepoća za boje nasljeđuje se od roditelja, baš kao i boja kose. Dječaci ne razlikuju boje češće od djevojčica. Sljepilo za boje ne može se izliječiti, no vrlo je malo situacija u kojima ono uzrokuje ozbiljne poteškoće.*

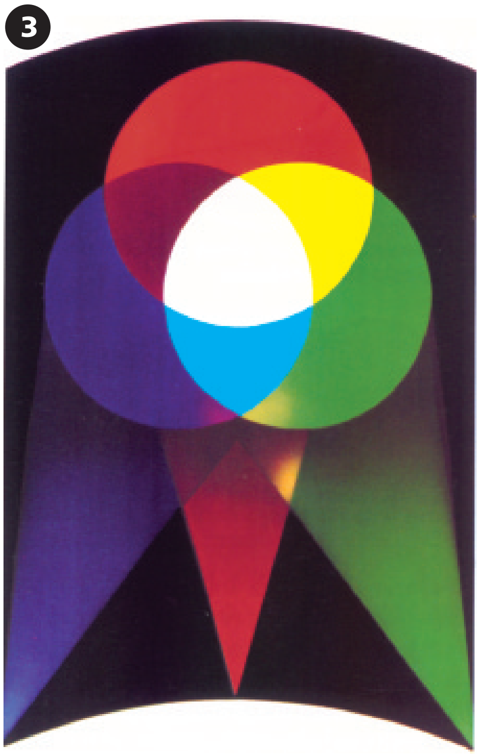
② *Da biste pronašli svoju slijepu pjegu, ovu stranicu držite od očiju za dužinu ruke. Zažmirite ili pokrijte lijevo oko i usredotočite desno na lijevi (zeleni) krug. Polako približavajte stranicu prema sebi sve dok desni (crveni) krug ne iščezne. Slika mu je, naime, pala na točku gdje vidni živac izlazi iz oka – to je tzv. "slijepa pjega" na mrežnici.*

①

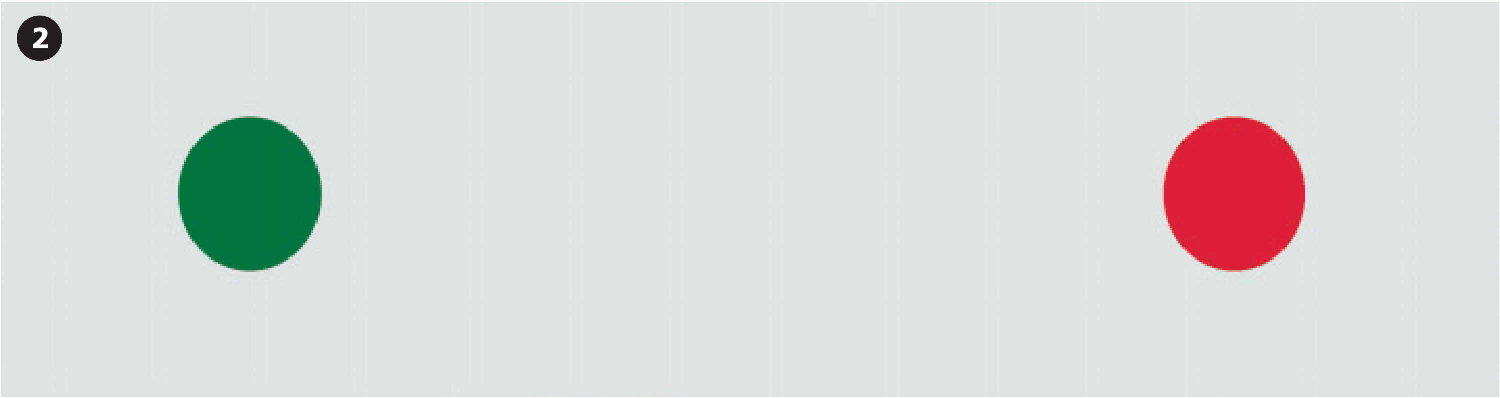


③ *Bijelo se svjetlo može stvoriti kombiniranjem zraka samo triju boja: crvene, zelene i plave. To su osnovne boje svjetlosti. Dakle, bijela je svjetlost zapravo mješavina boja. Kad se osnovne boje kombiniraju u parove, one daju sekundarne boje: žutu, plavozelenu i ljubičastu.*

③



②



Primjenom lasera moguće je točno izmjeriti stupanj kratkovidnosti te taj podatak pohraniti u računalnu memoriju. Računalo zatim proračunava koliko treba izrezati iz rožnice kako bi oko ponovno "normalno" vidjelo.

Astigmatizam

Oblik očne jabučice može utjecati na vid na još jedan način. Tada uzrokuje astigmatizam. Ova se vidna mana obično javlja zajedno s kratkovidnošću ili dalekovidnošću. Rožnica, koja se nalazi na prednjoj strani oka, trebala bi biti zakrivljena pravilnom krivuljom, poput nogometne lopte. Kod nekih ljudi ta krivulja više nalikuje lopti za ragbi, što znači da oko ne može izoštriti sliku.

Oko "bježi" ako gleda u smjeru različitom od drugog oka – obično prema nosu ili prema van, rjeđe uvis ili nadolje. Obično je uzrok tome "lijenost" jednog od šest mišića koji pokreću očnu jabučicu. Da bi se takvo razroko oko izvježbalo, na zdravo se oko stavlja neprozirni povez. Ako to ne pomogne, naočale ili operativni zahvat često će biti rješenje tog problema.

Kod djece su razrokost i ozljede glavni uzroci slabovidnosti na jednom oku. Što više starimo, povećava se broj problema s očima, a među njima su i mrene: zelena (glaukom) i siva (katarakta).

Mrene

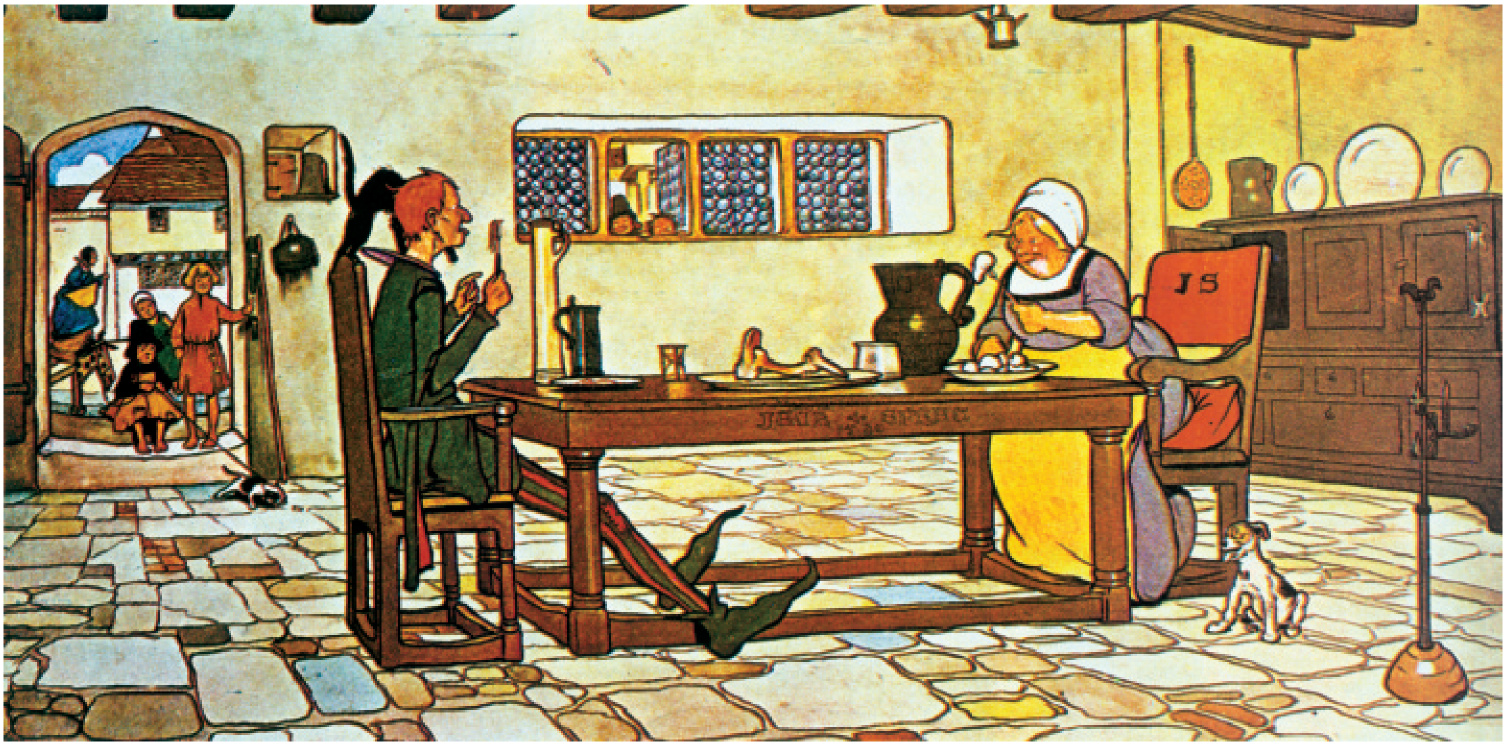
Zelena mrena ili glaukom je očna bolest koja nastaje zbog povećanja količine očne tekućine između šarenice i rožnice, od čega znatno poraste pritisak očne tekućine, što uzrokuje bol. Vid može postati zamagljen, a ako se glaukom ne liječi, može dovesti do sljepoće. Ponekad se laserom proreže rupica u šarenici kroz koju otječe višak očne tekućine, čime se snizi očni pritisak.

Siva je mrena (ili katarakta) zamućivanje leće, što se osobi koja pati od ove bolesti čini kao da gleda kroz prozor koji polagano prekriva inje. Katarakte obično sporo napreduju i bezbolne su. Mogu se ukloniti lomljenjem leće pomoću posebne ultrazvučne sonde čiji su zvučni valovi tako visoke frekvencije da ih ljudsko uho ne može čuti. Nakon uklanjanja leće, ona se zamjenjuje plastičnim nadomjestkom.

Jeste li znali?

- **Ljudi trepnu jednom ili dvaput svakih deset sekundi. Svaki treptaj traje jednu trećinu sekunde. To znači da za dvanaest sati dnevno čovjek trepće ukupno oko 25 minuta. Novorođenčad uopće ne trepće; djeca počnu treptati s oko šest mjeseci starosti.**
- **Plačemo kad smo tužni ili uzrujani, no ne zna se točno zašto. Pri plaču ispuhujemo nos, jer suze kroz rupice u unutarnjem dijelu vjeđa otječu u nos.**
- **Ako jedete mrkvu, to će vam uistinu pomoći da bolje vidite u mraku. Razlog je vitamin A u mrkvi koji potpomaže djelovanje štapića u mrežnici. Kupus i drugo zeleno povrće također je dobro protiv očnih bolesti.**
- **Ljudsko oko razlikuje i do deset milijuna različitih nijansi boja. No, za razliku od kukaca, ljudi ipak ne mogu vidjeti ultraljubičasto svjetlo.**

Hrana – izvor energije i građa za rast



Mansell Collection

U prošlom su stoljeću znanstvenici analizirali hranu i iz nje izdvojili različite sastojke, potrebne svim živim bićima za rast i život.

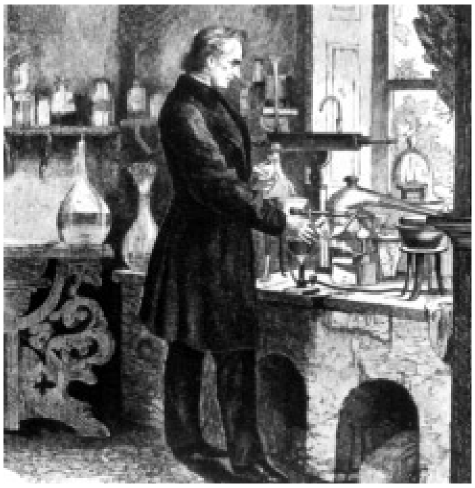
Cijelog našeg života upravo hrana koju jedemo – ili ne jedemo – u velikoj mjeri određuje koliko ćemo narasti, koliko je naše tijelo u dobroj kondiciji i koliko imamo energije za svakodnevne aktivnosti.

Za bolje razumijevanje procesa rasta

Ljudsko se tijelo sastoji od živih stanica i izvanstaničnih tvari koje zajedno čine tkivo, organe i organske sustave. Tijekom rasta stvaraju se nove stanice, a one već postojeće se nastavljaju razvijati. Od trenutka rođenja, pa sve do kasnog puberteta, naše tijelo raste neprekidno i značajno. Raste svaki dio našeg tijela; kosti se izdužuju te postaju deblje i snažnije; unutrašnji organi se povećavaju – uključujući mozak, srce, pluća i jetru; razvijaju nam se mišići; kosa, dlake i nokti stalno rastu. Izvana zapažamo kako nam se tijelo povećalo i prilagodilo procesu rasta.

Sva se ova različita područja rasta ne odvijaju istom brzinom niti u istoj mjeri. Glava, primjerice, dostiže skoro svoju konačnu veličinu već tijekom prve godine života, dok ostali dijelovi našeg tijela i dalje nastavljaju rasti.

Između 16. i 21. godine dostižemo tjelesnu visinu odrasle osobe. Ako tada imamo poželjnu težinu za svoju visinu – nismo ni premršavi, ni predebeli – približno istu tu težinu trebamo nastojati zadržati cijelog života.

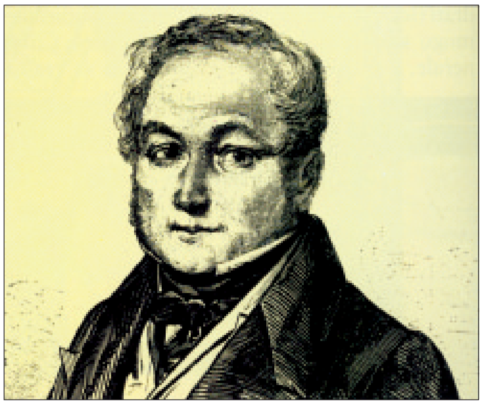


Mansell Collection

▲ "Jure Prutak je glodao kost, a žena mu nije znala za post" – ni on ni ona ne hrane se pravilno.

◀ Barun Justus von Leibig, njemački kemičar iz 19. stoljeća, došao je do nekoliko novih spoznaja na području znanosti o prehrani.

▼ François Magendie, francuski fiziolog iz 19. stoljeća, prvi je odredio energetske vrijednosti hrane.



Mary Evans Picture Library

Kad kažemo da je netko "prestao rasti", obično mislimo na osobe koje su dostigle svoju punu visinu. Ustvari, mi i dalje "rastemo" cijelog života, zbog toga što su stanice od kojih se sastoji ljudsko tijelo podložne neprekidnom popravljanju i obnavljanju.

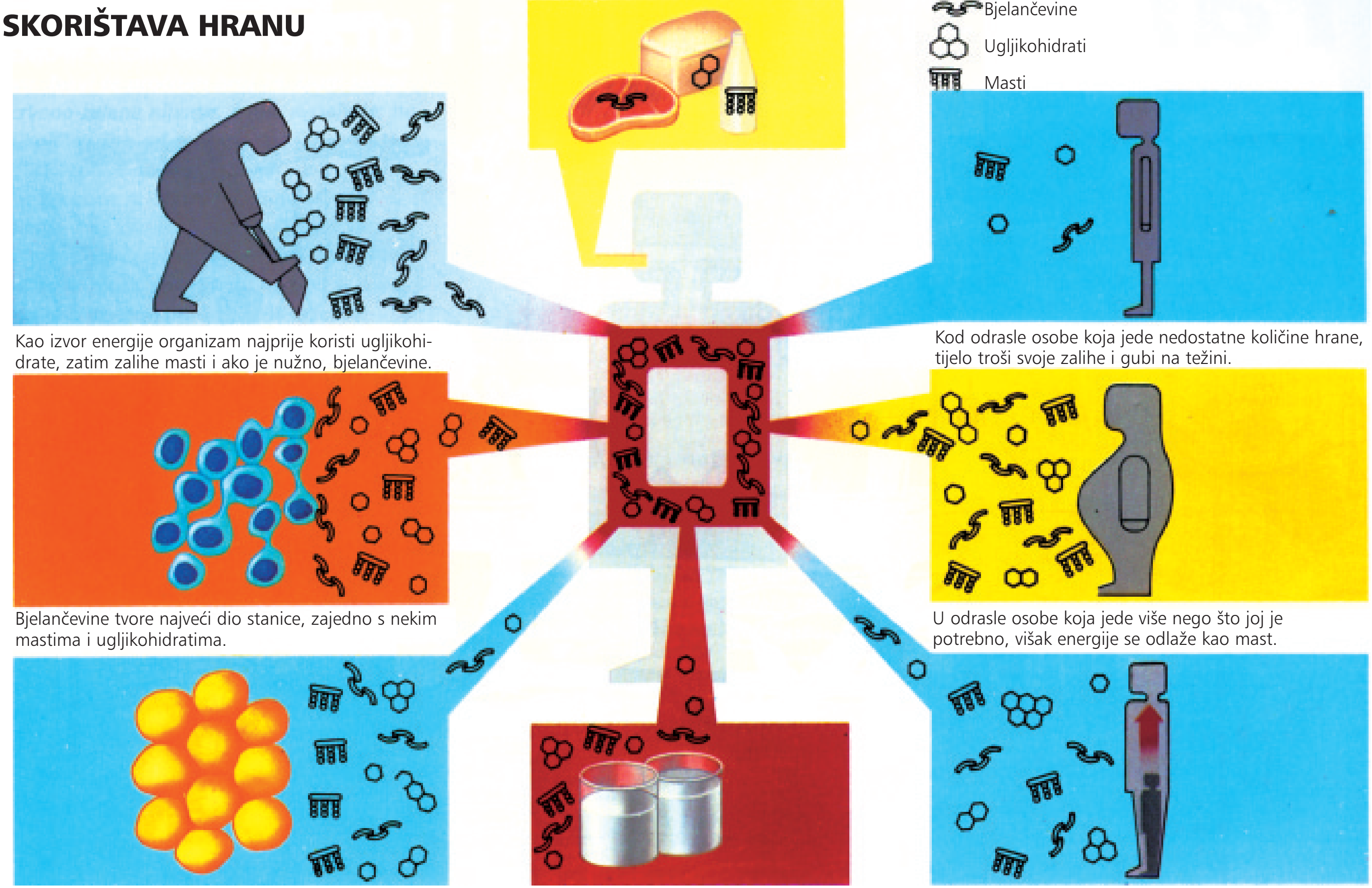
Za bolje razumijevanje energetskih potreba organizma

Kad kažemo da imamo energije – ili još češće, da nemamo energije – obično mislimo na to koliko možemo ili smo sposobni baviti se nekom tjelesnom aktivnošću. Međutim, ako govorimo o tijelu i energetskim potrebama, onda taj pojam ima daleko šire značenje. Čak i kad spavamo naše tijelo troši energiju kako bi samo sebe održalo na životu – tj. da bi srce moglo kucati, da bismo mogli disati, da nam mišići i probava obavljaju svoju funkciju te da održimo toplinu tijela. Čim se naše tijelo počne kretati, čak i kod običnog ustajanja iz kreveta i sjedanja na stolicu, ono troši dodatnu energiju.

Praizvor svekolike energije je Sunce. Zeleno lišće biljaka koristi Sunčevu svjetlosnu energiju za proizvodnju jednostavnog šećera, koji se zatim djelomično pohranjuje u sjemenkama ili gomolju kao škrob. Životinje i ljudi jedu te biljke, a i životinje koje su se hranile tim biljkama, kako bi dobile tu energiju.

Dakle, sva energija dolazi iz hrane koju jedemo. Pa ipak, da bi naše tijelo moglo tu hranu

KAKO ORGANIZAM ISKORIŠTAVA HRANU



Kao izvor energije organizam najprije koristi ugljikohidrate, zatim zalihe masti i ako je nužno, bjelančevine.

Kod odrasle osobe koja jede nedostatne količine hrane, tijelo troši svoje zalihe i gubi na težini.

Bjelančevine tvore najveći dio stanice, zajedno s nekim mastima i ugljikohidratima.

U odrasle osobe koja jede više nego što joj je potrebno, višak energije se odlaže kao mast.

Masti se talože kao masno tkivo, a ugljikohidrati i bjelančevine se mogu pretvoriti u masti.

Tijekom izmjene tvari u organizmu ostaju neprobavljivi ostaci hrane koji trebaju biti odstranjeni.

Djeci je potrebno osigurati dovoljne količine hrane potrebne za optimalan rast.

Venner Artists

koristiti kao energiju, ono je najprije mora pretvoriti u prikladan oblik.

To se događa za vrijeme probave – koja počinje u ustima – kad enzimi započinju razgradnju hrane rastavljajući je na zasebne, uporabljive tvari.

Sve se namirnice sastoje od osnovnih hranjivih tvari koje se zovu bjelančevine, ugljikohidrati (šećeri i škrob) i masti. K tome, namirnice mogu sadržavati vlakna, vodu, vitamine i minerale, a svi su oni prijeko potrebni za trajni proces rasta i zdravlje. Upravo količine hranjivih tvari koje unosimo u naš organizam i njihov omjer utječu na naš rast i tjelesnu sposobnost.

Osim vode, najveći dio našeg tijela – kao glavni gradivni sastojci tkiva i organa – čine bjelančevine. One tvore osnovnu građu svih tjelesnih stanica, a neki se dijelovi tijela – kosa, dlake, nokti, koža i mišićno tkivo – sastoje gotovo isključivo od bjelančevina. Dakle, kako bi se izgradile nove stanice i tkiva tijekom rasta te da bi se stanice mogle održavati i obnavljati u odrasloj dobi, unos bjelančevina potreban je cijelog života Očito je vrlo važno da u periodu najintenzivnijeg tjelesnog rasta u organizam unosimo dostatne količine bjelančevina.

Aminokiseline

Bjelančevine se sastoje od ugljika, vodika, kisika, dušika i nekih osnovnih minerala. Građene su od lanaca molekula koje se zovu aminokiseline, a mogu se opisati kao osnovna građa ljudskog tijela. U ljudskom tijelu postoji 20-ak vrsta aminokiselina u značajnijim količinama, od kojih njih 12 tijelo može stvoriti sintezom ili sagraditi iz hrane, a preostalih 8 aminokiselina se moraju unijeti hranom koju jedemo, pa ih zovemo esencijalnim aminokiselinama. Bjelančevine koje dobivamo iz različitih izvora sadrže različite kombinacije aminokiselina.

Kako bjelančevine možemo naći u tkivima svih živih bića, proizlazi da su izvori bjelančevina u hrani koju jedemo životinjskog ili biljnog porijekla. Stoga su meso, perad, riba, mliječni proizvodi, žitarice, mahunarke i sjemenke namirnice iz kojih dobivamo bjelančevine.

Odavno se smatra da su bjelančevine životinjskog porijekla najbolje iskoristive u ljudskoj prehrani zbog sličnosti njihova sastava. S obzirom na sastav aminokiselina, bjelančevine životinjskog porijekla nazivaju se prvorazrednim ili potpunim bjelančevinama, dok se one bjelančevine koje potječu iz žitarica nazivaju drugorazrednima ili nepotpunima. Međutim, budući da različite vrste namirnica sadrže različite kombinacije aminokiselina, kombinacijom namirnica biljnog porijekla uglavnom možemo

◀ Mlijeko, jaja, grah, sir, meso i riba su namirnice bogate bjelančevinama. Većina namirnica sadrži mješavinu osnovnih hranjivih tvari, a zdrava osoba s pravilnim prehrambenim navikama, koja nema prevelike sklonosti ka debljanju ili mršavljenju, može se u prosudbi koliko joj kalorija treba osloniti na svoj tek.

Roger Payling/Cove Garden General Store/Sloane Square Tiles Ltd

Kim Newton/Katz

zadovoljiti prehrambene potrebe organizma za bjelančevinama. Npr. aminokiseline iz mahunarki možemo kombinirati s onima iz žitarica i dobit ćemo takav učinak.

Bjelančevine u hrani mjerimo u gramima – npr. 100 g nemasne govedine sadrži 18 g bjelančevina, 100 g piletine sadrži 20 g bjelančevina, 100 g mahuna 2,2 g, 100 g graška 5,8 g, 100 g svježeg mlijeka 3 g, 100 g crnog kruha 9 g, 100 g riže 6,2 g, a 100 g kukuruznih pahuljica sadrži 7,4 g bjelančevina. Teško je točno procijeniti koliko bjelančevina trebamo svaki dan unositi u organizam. To, kao i svi ostali čimbenici prehrane, znatno varira ovisno o cijelom nizu okolnosti. Nutricionisti, stručnjaci za prehranu, obično preporučuju svima koji još nisu dosegli svoju punu tjelesnu zrelost da izračunaju koliko im je bjelančevina potrebno, polazeći od toga da nam treba 4 g bjelančevina po svakom kilogramu tjelesne težine. Ta se količina smanjuje na 1 g bjelančevina, ili čak i manje, po kilogramu tjelesne težine kod odraslih osoba.

Ako jedemo više bjelančevina nego što je našem tijelu potrebno za izgradnju ili obnavljanje tkiva, one će se pretvoriti u zalihe masti. S druge strane, ako u našoj prehrani nedostaje bjelančevina – čak i ako ima dovoljno ostalih prehrambenih tvari – tijelo će početi trošiti aminokiseline koje je samo stvorilo. Najprije će početi razgrađivati i trošiti bjelančevine u mišićima; upravo stoga ljudi čijoj prehrani nedostaju bjelančevine zbog gubitka mišićne mase u početku izgledaju mršavo, a kasnije uslijed izrazitog manjka bjelančevina može doći do oticanja nogu, pa čak i drugih dijelova tijela.

Kim Newton/Katz

▲ Japanski sumo borci jedu hranu izrazito bogatu bjelančevinama kako bi dobili na težini i masnom tkivu. Športaši, kao npr. gimnastičari, kojima je potrebno brzo oslobađanje energije, jedu više ugljikohidrata od prosječne osobe.

Kalorije i energija

Hranu možemo smatrati gorivom koje nam daje energiju; nutricionisti mjere energetsku vrijednost hrane jedinicom koja se temelji na mjerenju topline, a zove se kalorija. Jedna kalorija je ona količina topline koja je potrebna da se temperatura 1 g vode povisi za 1°C. Budući da je to jako mala jedinica, kalorična vrijednost hrane se obično izražava u kilokalorijama (iako se one još uvijek pišu u kalorijama) – tj. u količini koja je potrebna da se temperatura 1 kg vode povisi za 1°C.

Ugljikohidrati i masti predstavljaju glavne izvore energije dobivene iz hrane koju jedemo. Ugljikohidrati su škrob i šećeri koje biljke pohranjuju u svojim sjemenkama i gomoljima. Stoga ugljikohidrate možemo naći u žitaricama, korjenastom povrću i voću – osobito u sušenom voću, mahunarkama i orašastim plodovima. Osim toga, sve su namirnice koje sadrže šećer izvor ugljikohidrata. Takve su namirnice meso i mlijeko, što znači i svi mliječni proizvodi.

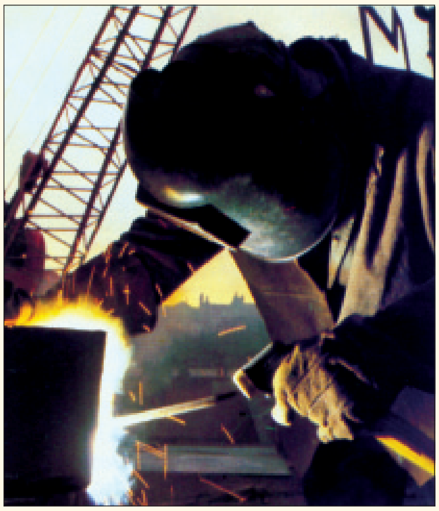
Masti se nalaze u crvenom mesu, u svim mliječnim proizvodima, margarinu, masnoj ribi, nekim mahunarkama i orašastim plodovima. Postoje dvije vrste masti: zasićene i nezasićene. Zasićene masti, koje trebamo jesti u umjerenim količinama, životinjskog su porijekla – nalaze se u mesu i svim mliječnim proizvodima.

KOLIKO SE KALORIJA TROŠI PRI SVAKODNEVNIM AKTIVNOSTIMA

MC Picture Library

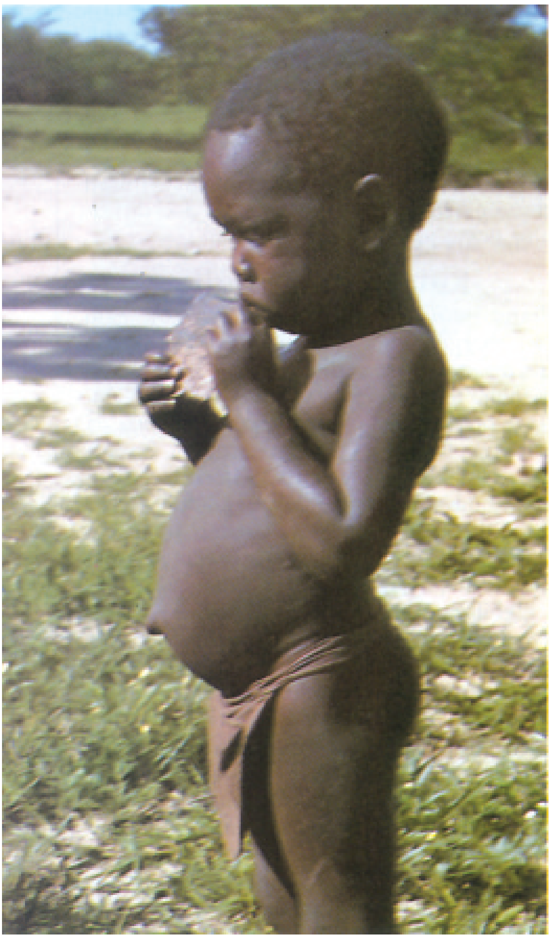
Poslovi koji se obavljaju sjedeći	Dnevne energetske potrebe
uredski namještenici, vozači, liječnici, novinari.	muškarci 2500–2700 žene 1700–2200

Umjereno teški fizički poslovi	Dnevne energetske potrebe
kućanice, pismonoše, vodoinstalateri, kondukteri u autobusu, radnici u lakoj industriji, konobarice.	muškarci 2700–3200 žene 2100–2400



Teški fizički poslovi	Dnevne energetske potrebe
radnici u ugljenokopu, lučki radnici, građevinari, fizički radnici, novaci u vojsci, atletičari.	muškarci 3300–4400 žene 2400–2800

Navedene preporuke predstavljaju prosječne dnevne energetske potrebe – odstupanja su moguća ovisno o dobi, težini i tjelesnoj aktivnosti.



Spectrum

▲ Kwashiorkor, bolest koja nastaje zbog manjka bjelančevinama. Javljaju se otoci, jer se tekućina zadržava u tjelesnim tkivima.

Ugljikohidrati u tijelu predstavljaju brz izvor energije, a ulaze u mišiće i jetru u obliku glikogena, koji je po svojoj građi i prehrambenoj vrijednosti sličan škrobu. No, ugljikohidrati ne predstavljaju glavnu zalihu energije koju će tijelo potom crpsti; glavne energetske zalihe u organizmu sačinjavaju masti. Masti u sebi imaju relativno malu količinu kisika, što im osigurava visok energetski potencijal. Ako se usporede u jednakim količinama, masti sagorijevanjem oslobađaju dvostruko i više kalorija nego ugljikohidrati. Pa ipak, ne smijemo zaboraviti da su ugljikohidrati važan izvor energije koja se može brzo iskoristiti, tako da će športaši radije osigurati potrebnu količinu energije iz ugljikohidrata, a ne iz masti.

Kao što smo vidjeli, višak bjelančevina u prehrani, koji se u našem tijelu pohranjuje u obliku masti, također može poslužiti kao izvor energije. Međutim, ako netko ima prevelike zalihe masti – tj. ako ima izrazito prekomjernu težinu – imat će osjećaj da nema dovoljno energije, jer mu je tijelo opterećeno dodatnim teretom.

Količina kalorija koju svaka osoba treba svakodnevno unositi u organizam, kako bi se tijelo opskrbilo potrebnom energijom, znatno se razlikuje ovisno o spolu, dobi, uobičajenim tjelesnim aktivnostima, tjelesnoj težini, klimatskim uvjetima te ostalim čimbenicima. Da bi uopće mogla živjeti, tj. da bi održavala osnovni metabolizam – rad srca i mišića, disanje, itd. – odrasla osoba troši prosječno 1 kaloriju u minuti – što iznosi 1440 kalorija dnevno, iako se i ova količina razlikuje od pojedinca do pojedinca. Svaka aktivnost – pa i obično ustajanje iz kreveta – troši dodatne kalorije, a naporne aktivnosti, kao što su vožnja bicikla ili bavljenje športom, troše puno više. Većini aktivnih odraslih osoba bit će potrebno osigurati dodatnih 800–1200 kalorija dnevno.

U procesu rasta, energetske potrebe organizma su veće te je potrebno osigurati dodatnu količinu kalorija. Tijekom prve godine života trošimo najviše kalorija po kilogramu tjelesne težine. U pubertetu količina kalorija koju unosimo u organizam također treba biti razmjerno velika.

Ostale prehrambene tvari

Osim što su dobri izvori bjelančevina, ugljikohidrata i masti, većina namirnica također sadrži vlakna, vodu, vitamine i/ili minerale. Ova prva dva sastojka nisu hranjive tvari u pravom smislu riječi, jer ne zadovoljavaju prehrambene potrebe. Međutim, oni su nužni za zdrav život i normalno funkcioniranje organizma.

Vlakna, ili prehrambene vlaknaste tvari, su onaj dio biljke koji tvori njenu osnovnu građu, a nalaze se u žitaricama, povrću i njihovim proizvodima. Vlakna su važna za prehranu zbog toga što pomažu probavi. U novije vrijeme nam sve više preporučuju jesti prehrambena vlakna, što je nesumnjivo dobar savjet. Osim što pomažu u probavi, jedan od razloga zbog kojih se preporuča unos prehrambenih vlakana je taj što daju osjećaj sitosti koji teže dobivamo potrošnjom drugih vrsta namirnica.

PRAVILNA PREHRANA

Mnogi stručni tekstovi daju upute za zdravu prehranu, a oslanjaju se na dokaze o povezanosti prehrane i zdravlja. Npr. dokazano je da prevelika količina masti doprinosi razvoju srčanih bolesti, a previše rafiniranog šećera oštećenju zubi.

Preporučuje se manja potrošnja masti i šećera, a više namirnica bogatih ugljikohidratima, kao što su žitarice, voće i povrće. Odrasle osobe to mogu postići ako njihova prehrana sadrži:

- **barem dvije porcije povrća dnevno;**
- **jednu porciju priloga od krumpira dnevno;**
- **dva komada svježeg voća dnevno;**
- **kruh, osobito od punog zrna žitarica;**
- **nemasno meso (sva se vidljiva masnoća odreže);**
- **ribu, umjesto nekih vrsta mesa;**
- **hranu pripremljenu kuhanjem i pečenjem, a rjeđe prženu;**
- **poluobrano mlijeko;**
- **više namaza s niskim sadržajem masti, a manje maslaca ili običnog margarina;**
- **smanjenu količinu rafiniranog šećera (manje kolača, slatkiša, čokolade, keksa i gaziranih zaslađenih sokova, te manje šećera u kavi i čaju);**
- **smanjenu količinu soli (manje slanih grickalica, slanine i drugih mesnih delikatesa).**

Energetske i prehrambene potrebe pojedinaca ovise o stupnju njegove tjelesne aktivnosti. Djeci je potrebno više bjelančevina nego odraslima, a maloj djeci potrebno je osigurati punomasno mlijeko umjesto obranog.

Osjećaj sitosti je velika pomoć onima koji nastoje smanjiti količinu hrane koju jedu za vrijeme obroka. Međutim, u procesu rasta naša prehrana ne smije obilovati isključivo namirnicama bogatim vlaknima nauštrb bjelančevina koje su nam prijeko potrebne u tom životnom razdoblju.

Najveći dio našeg tijela sačinjava voda, i upravo je zbog toga nužna u svakodnevnoj prehrani. Da bi probavni enzimi zajedno s drugim tvarima mogli strujati cijelim našim tijelom, organizmu je neophodna tekućina, koju uglavnom čini voda. U samom procesu probave svakodnevno sudjeluje oko 9 litara vode.

Sve prirodne namirnice sadrže vitamine i minerale koji su nužni za zdravlje. Vitamini pomažu pri odvijanju metaboličkih procesa, a također doprinose zdravom funkcioniranju unutrašnjih organa, živaca i mišića. Između ostalog, minerali su važni za zdravlje kostiju, zubi i krvi, kao i za održavanje ravnoteže tekućina u tijelu.

Prehrana koja sadrži pravilan omjer bjelančevina, ugljikohidrata i masti (vidi dolje), uglavnom osigurava potrebne dnevne količine vitamina i minerala.

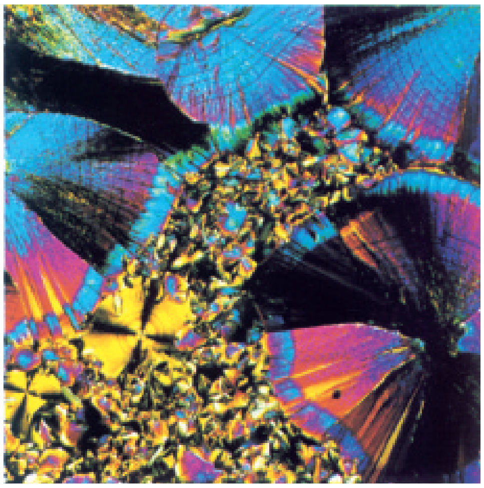
Što i kada jesti?

Prehrambeni cilj je isti za sve ljude, bez obzira na dob i okolnosti: unositi potrebnu dnevnu količinu kalorija kako bismo ostali zdravi i osigurali onoliko energije koliko nam je potrebno za naše aktivnosti. Važno je da se ta energija osigurava iz pravilnog omjera bjelančevina, ugljikohidrata i masti. Preporučeni omjer je 50–55% ugljikohidrata, 12–15% bjelančevina i 30–35% masti u ukupnoj energiji.

Što bismo točno trebali jesti nije jednostavno odrediti. Stoga je, dakle, važno jesti što raznovrsnije namirnice, osobito svježe i prirodne, a izbjegavati velike količine prerađenih namirnica, slatkiša, slanih prženih grickalica i zaslađenih sokova.

Koliko i sastav obroka, isto je toliko važan raspored i vrijeme uzimanja obroka, naročito tijekom rasta. Obroke treba jesti redovito; dobar doručak je vrlo važan, kao i ručak i večera koje po svom sastavu osiguravaju potrebne količine energije i prehrambenih tvari. Preporuča se pojesti malo voća ili sendvič kao međuobrok prijepodne i poslijepodne, ali zato u isto vrijeme trebamo svakako izbjegavati zaslađenu hranu i pića.

▼ Kristali aminokiseline asparagina. Aminokiseline se sastoje od ugljika, kisika, vodika i dušika.



A Pasieka/ZEFA

Prividna stvarnost

Prividna stvarnost (virtual reality, VR) je tehnologija koja vam omogućuje interakciju sa svijetom što ga stvara kompjutor. Posebna grafika, videoslike i stereozvuk omogućuju da se ovaj prividni svijet čini stvarnim.

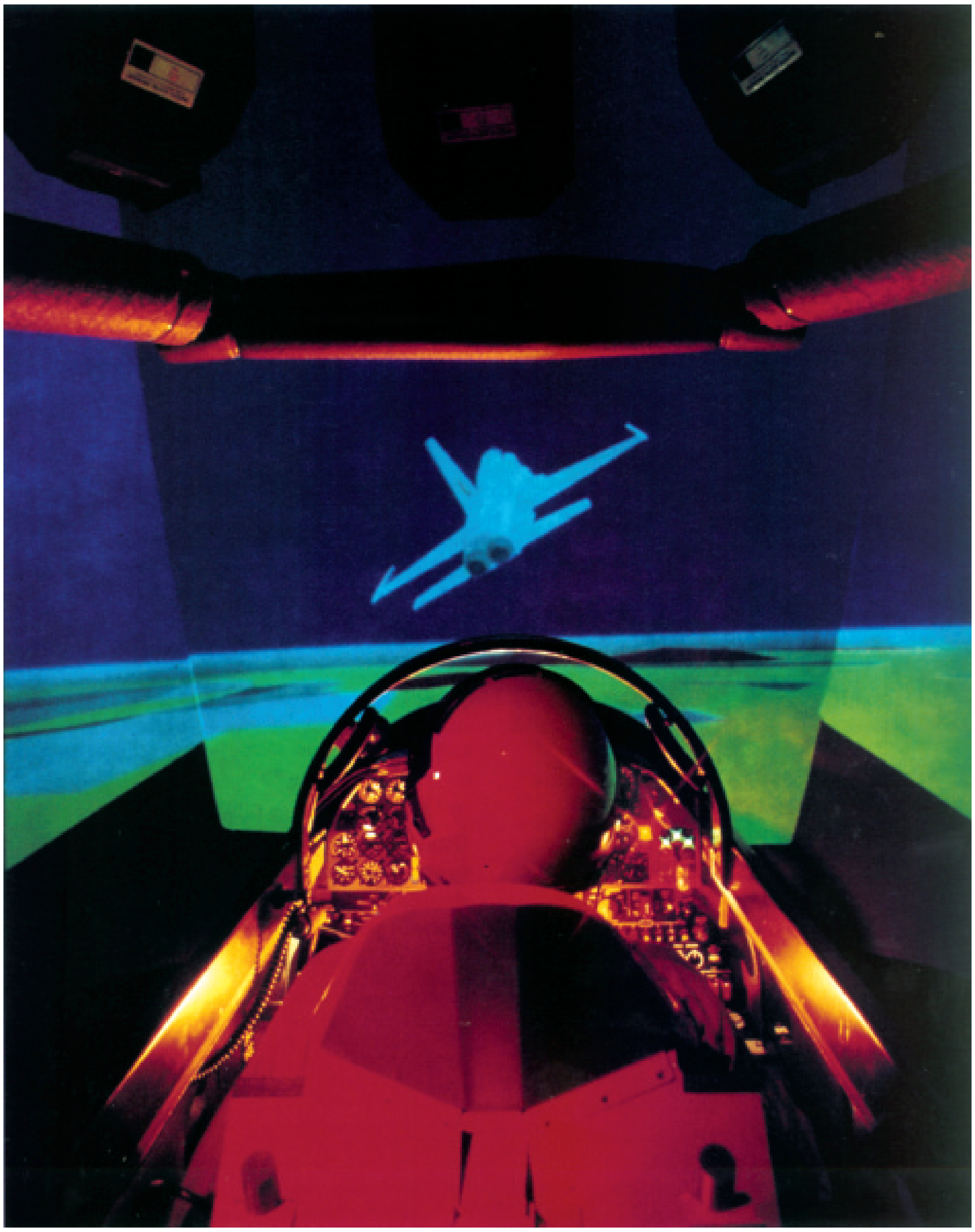
Uporabne mogućnosti prividne (virtualne) stvarnosti širokog su obuhvata i pokrivaju sve: od zabavnih arkadnih igara (arcade games) – gdje možete voziti auto, upravljati avionom, skijati niz planinu ili slijediti dinosaura – do uvježbavanja liječnika za različite operativne zahvate ili učenja pilota da sigurno upravljaju zrakoplovom. Ovi kompjutorski generirani svjetovi mogu biti bilo koje veličine (prostrani kao svemir ili mikroskopski sitni kao atomi i molekule).

Dobro i loše

Uporabne su mogućnosti prividne stvarnosti neograničene. Može se koristiti u kontroli zračnoga prometa, medicini, zabavi, uredskom poslovanju i industrijskom dizajnu. Međutim, s dobrim dolazi i loše. Prividna stvarnost može se koristiti i u destruktivne svrhe, kao što su rat i kriminal.

Ideja prividne stvarnosti ostvarena je 30-tih godina kada su znanstvenici kreirali prvi simulator letenja za uvježbavanje pilota. Plan se sastojao u tome da pilot stekne dojam kako upravlja pravim zrakoplovom. Filmovi (snimke) zračnih staza preneseni su na simulator, čineći iluziju još stvarnijom.

Godine 1965. Amerikanac Ivan Sutherland došao je do nove zamisli i objavio svoje pronalaske u novinama “The Ultimate Display”. Njegova je ideja bila da kreira prenosivi, odnosno osobni, prividni svijet koristeći se dvama tankim televizijskim uređajima, za svako oko po jednim. Kako bi to realizirao, projektirao je i kacigu (head mounted display, HMD). Iako je njegov izum funkcionirao i zbilja je na neki način stvorio prividni svijet, slike su bile vrlo grube i osnovne. Sljedeći je problem bila sama kaciga – bila je izuzetno teška i nezgrapna, te ju je trebalo podržavati sa stropa. A bila je i vrlo skupa. Idućih godina znanstvenici su nastavili raditi na Sutherlandovoj početnoj ideji, što je dovelo do znatnih poboljšanja. Michael McGreevey iz NASA/AMES-a razvio je 1985. mnogo jeftiniju i lakšu verziju kacige. Upotrijebio je motociklističku kacigu i opremio je malim zaslonima (display screen) i specijalnim senzorima koji su bili projektirani tako da



T Horowiwitz/ZEFA/ Stock Mark

▲ Današnji simulatori letenja toliko su sofisticirani da piloti teško mogu razlikovati simulirani od stvarnog leta. I vojni i civilni piloti pri uvježbavanju koriste se prividnom stvarnošću.

James King-Holmes/W Industries/ Science Photo Library

◄ Znanstvenik eksperimentira s VR kacigom i rukavicom. Kako okreće glavu ili pokreće ruku, kompjutor prati njegove pokrete i prenosi novu sliku na dva zaslona unutar kacige.

VIRTUALITY
4

Francoise Sauze/ Science Photo Library

▲ **Arkadna igra bila je prvi komercijalno dostupan sistem prividne stvarnosti. Danas postoje brojne igre koje pružaju osjećaj sudjelovanja u automobilskoj trci ili upravljanja mlažnjakom.**

slijede pokret, te povezani s moćnim, ali osjetljivim kompjutorima.

Iste, 1985. godine, drugi je VR znanstvenik, Myron Kreuger, otvorio “Videoplace” u Museum of Natural History u Connecticutu, SAD. U biti je “Videoplace” bio niz soba gdje su, pomoću interaktivnog grafičkog sistema, ljudi mogli dijeliti virtualni prostor, žonglirati, plesati i slikati (iako su bili u različitim sobama).

Posljednji dio opreme za kompletan sastav prividne stvarnosti bila je rukavica. Jedna je dizajnirana ranih 80-tih, ali je moderna prividna stvarnost rođena 1986. kada je Jaron Lanier, programer kompjutorskih igara, dizajnirao novu rukavicu. Time je uvedena VR oprema koja se sastojala od kacige i rukavice. Lanier je ovoj novoj tehnologiji dao ime “prividna stvarnost” (Virtual Reality).

Tri tipa prividne stvarnosti

Postoje tri glavna oblika prividne stvarnosti: prvi je, možda, najuobičajeniji. Sastoji se od kacige, opremljene malim TV zaslonima i slušalicama, i rukavice (neki sistemi upotrebljavaju joystick ili igraću palicu umjesto rukavice). Kaciga i rukavica povezane su s kompjutorima programiranim za specijalne zvukove i grafiku. Ovo varira ovisno o tome s kojom nakanom se sustav rabi. Ako ga koriste dizajneri i arhitekti, grafika je najvjerojatnije tematski vezana za zgrade i pejzaž. Zahtijevane slike potom se prenose na TV zaslone u kacigi. Svaki je TV zaslon pod neznatno različitim kutem kako bi se dobio trodimenzionalni efekt. Kad na glavu stavite VR kacigu, slike na TV zaslonima potpuno će ispuniti vaše vidno polje i bit ćete potpuno ograđeni prividnim svijetom. Putem slušalica čut ćete zvukove koji odgovaraju slikama koje gledate.

I kaciga i rukavica (ili joystick) opremljene su specijalnim senzorima. Oni omogućuju kompjutoru da prati sve pokrete koje činite glavom ili rukama. Kako pomičete glavu da biste vidjeli ono što se nalazi oko ili iza vas, kompjutor mijenja gledište onoga što promatrate – kao da ste stvarno unutar slike. To se sve događa u realnom vremenu (istom brzinom i za isto vrijeme kao što bi se događalo u stvarnom svijetu). Rukavica vam omogućuje da osjetite virtualne stvari i podignete ih. Čak vam omogućuje da izvršite promjene u prividnom svijetu, razmještajući uokolo virtualne predmete.

Kamere i zasloni

Drugi oblik prividne stvarnosti koristi se videokamerama kako bi se slijedila slika korisnika u prividnom svijetu, gdje također možete podizati i pomicati predmete. Oba ova VR sustava omogućuju istodobno sudjelovanje većeg broja osoba.

Posljednji tip prividne stvarnosti je onaj u kojem se trodimenzionalne slike prikazuju na velikom, zakrivljenom zaslonu. Oblik zaslona pomaže da dobijete što vjerniji osjećaj da se nalazite u prividnom svijetu. Posebnim, 3-D naočalama, ovaj se učinak može znatno poboljšati.

Vjerojatno ste upoznati s prividnom stvarnošću u obliku arkadnih igara (arcade games). Trenutačno su prilično uobičajene u zabavnim arkadama i tematskim parkovima širom Europe, SAD-a i Japana. Danas postoje brojne VR igre u kojima istodobno mogu sudjelovati dvije i više osoba.

Godine 1991. predstavljena je igra “Dactyl Nightmare”. Bila je to prva igra u prividnoj stvarnosti koja je uključivala zajedničko korištenje prostora i omogućila da dvoje ljudi istodobno igra, slijedeći se i pucajući jedan na drugoga.

Ove arkadne igre bile su samo početak. S povećanjem VR tehnologije počeli su se pojavljivati tematski parkovi. Tematski parkovi sadržavaju nekoliko različitih prividnih svjetova, gdje igrači mogu sudjelovati u brojnim tipovima

Jeste li znali?

- **Kad VR oprema bude bila dovoljno mala i jeftina da je možete imati u svom domu, moći ćete obavljati kupovinu a da ne napuštate kuću, posjećujući virtualni supermarket. Tu se možete kretati duž polica i napuniti svoju košaru ili kolica kao što biste to učinili u stvarnom dućanu. Prilikom plaćanja jednostavno date podatke o svojoj kreditnoj kartici, a roba će biti isporučena na vašu adresu.**
- **Svemirski brod Viking šalje elektroničke signale natrag na Zemlju, a znanstvenici izrađuju grafičku trodimenzionalnu sliku Marsa. VR će omogućiti astronautima kretanje po površini Marsa a da ne napuštaju Zemlju.**
- **U SAD-u jedan znanstvenik radi na videotelefonskom sustavu baziranom na VR-u (virtuphone). To će vam omogućiti da razgovarate sa svojim prijateljima i dijelite s njima isti “prividno stvaran” prostor.**

VIRTUALITY

ZEFA

▼ **Prvi svjetski VR tematski park je Legend Quest u Nottinghamu, Engleska. Igrači mogu odabrati ulogu koju žele igrati i pridružiti se snagama koje se bore protiv ogromnih pauka i raznih podzemnih nemani.**

Superscape/Dimensions International

◄ Arhitekti i projektanti gradova mogu se kretati po virtualnim kućama i kupovnim centrima kako bi se uvjerili da je svaki detalj ispravan, prije nego što potroše značajne svote novca gradeći ih u stvarnom svijetu.

igara fantazije (fantasy games), a cijeli je govor u primjerenim elektroničkim glasovima kako bi se povećala fantazija.

Ove arkadne igre i igre u tematskim parkovima mogu biti vrlo zabavne, ali još mnogo toga treba naučiti o njihovu utjecaju na ljude koji ih igraju. Mnogi su se žalili da su nakon igranja VR igre osjećali glavobolje i vrtoglavice. Pokazalo se također da neki ljudi postaju ovisni o njima, pa te opasnosti treba pažljivo proučiti.

Usprkos ovim problemima i brigama, prividna stvarnost pruža mnoge pozitivne doprinose. Omogućuje, primjerice, invalidima uključivanje u aktivnosti koje im obično nisu dostupne. U prividnim svjetovima oni, mogu imati slobodu kretanja koju nemaju u stvarnom svijetu. Danas realtivno mali broj ljudi može sebi priuštiti kupnju VR sustava. Međutim, kako tehnologija napreduje, lagane kacige i moćniji kompjutori uvest će prividnu stvarnost u obične domove.

Uporaba u dizajnu

Prividna stvarnost ima vrlo značajne uporabne mogućnosti u svim tipovima arhitekture i industrijskog dizajna. Kompjutorski podržan dizajn (Computer Aided Design, CAD) sredinom 70-tih postaje važan dizajnerski pribor jer omogućuje korisniku crtanje trodimenzionalnih slika na kompjutorskom zaslonu. Međutim, ukoliko nemate VR kacigu i rukavicu na koje biste projicirali slike, nećete biti uronjeni u prividni svijet.

Prva uporaba prividne stvarnosti u industrijskom dizajnu zabilježena je na University of North Carolina u SAD-u. Arhitekti su kreirali VR zgradu u kojoj su se potom mogli “kretati”. Mogli su otvarati vrata i prozore kako bi provjerili da li je sve ispravno, pa čak i postavljati namještaj na određena mjesta. Mogućnost da se dizajn vidi “iznutra” značila je mogućnost uočavanja bilo koje dizajnerske pogreške i njenog ispravljanja prije početka gradnje.

Isprobajte prije kupnje

Prividna stvarnost postala je interesantnom i u poslovnom svijetu jer doprinosi značajnim novčanim uštedama. Mogućnost uočavanja dizajnerskih pogrešaka u ranoj fazi čini je vrlo privlačnom (preskupo je sagraditi zgradu samo da bi se otkrilo kako ne valja i kako je treba srušiti, te sagraditi na drugi način). Prividna stvarnost također omogućuje arhitektima da projektiraju nekoliko različitih verzija zgrade. Dizajneri i predstavnici javnosti mogu se tada “kretati” uokolo kako bi “osjetili” ambijent različitih zgrada i vidjeli što im se sviđa i što najbolje funkcionira.

Mogućnosti prividne stvarnosti su ogromne. Budući stanovnici novih gradova moći će se kretati virtualnim ulicama, trgovinama, kućama i parkovima prije nego što se položi i jedna jedina cigla. Već postoje planovi za preuređenje središta Berlina, glavnoga grada Njemačke, uz pomoć prividne stvarnosti.

Izgradnja zrakoplova

Prividna stvarnost predstavlja velik poticaj u avijacijskom poslu budući da izbjegava potrebu za gradnjom nekoliko različitih prototipova (modeli izgrađeni u prirodnoj veličini). Svaki put kad inženjer projektira novi zrakoplov ili helikopter, mora se izraditi prototip kako bi se vidjelo da li stvarno radi, hoće li letjeti dovoljno brzo i je li siguran za posadu i putnike. Ako je prototip neispravan, dizajneri se moraju vratiti crtaćem stolu, učiniti potrebne promjene i potom izgraditi drugi. To je vrlo skup posao koji zahtijeva puno vremena.

Koristeći se prividnom stvarnošću, inženjeri mogu projektirati, izgraditi i testirati svoj zrakoplov u virtualnom okruženju bez izgradnje pravog zrakoplova. Prividna stvarnost također im omogućuje da isprobaju različite ideje (sve ideje mogu promotriti do u detalje i potom izabrati najbolju). NASA se koristila prividnom stvarnošću pri projektiranju helikoptera, a Boeing ju je upotrijebio pri projektiranju svoga najnovijeg zrakoplova.

Koristeći se prividnom stvarnošću liječnici su već bili “unutar” tijela. Na University of North

ZEFA

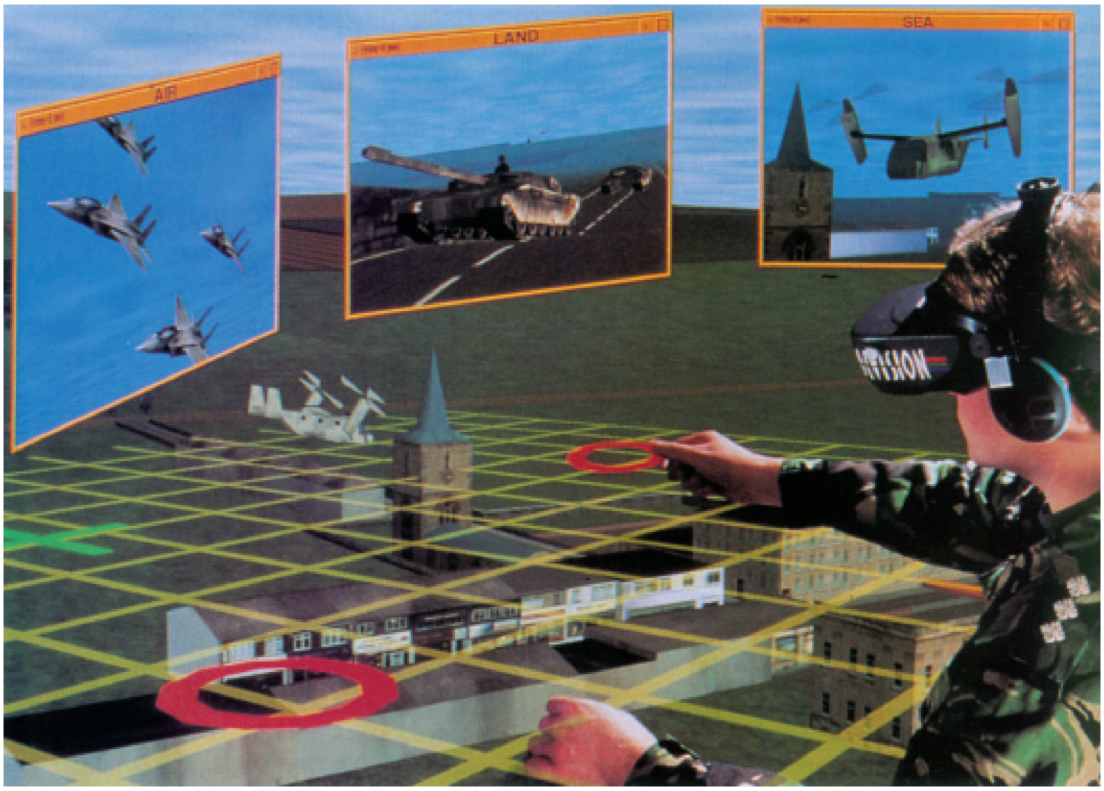
► Koristeći se simulatorom prividne stvarnosti, vlakovođa uči kako da reagira na nepredvidive opasnosti, bez dovođenja putnika u opasnost. Slika pruge prikazuje se na zaslonu.

Carolina, SAD, prividna stvarnost je omogućila liječnicima da uđu u prsni koš pacijenta oboljelog od raka kako bi se uvjerili da su radijacijske zrake, potrebne pri liječenju raka, na pravome mjestu. Liječnici će uskoro moći gledati i proučavati tumore iz prve ruke i u tri dimenzije, a ne sa skaniranih i rendgenskih snimki.

Virtualno tijelo

U SAD-u je ubojica osuđen na električnu stolicu donirao svoje tijelo znanosti. Njegov je leš izrezan na vrlo tanke presjeke od vrha do dna i korišten pri kreiranju potpuno virtualnog tijela za medicinska istraživanja. Uskoro će svi studenti medicine moći vježbati koristeći se virtualnim tijelima umjesto stvarnim pacijentima.

Na mikroskopskom nivou prividna stvarnost koristi se u ispitivanju lijekova. Znanstvenici na University of North Carolina mogu kreirati molekule te ih potom vizualizirati i “osjetiti” kako reagiraju jedne s drugima. Prije uporabe prividne stvarnosti ovaj je proces bio vrlo spor i kompliciran. Stoga se može očekivati da će u budućnosti prividna stvarnost imati velik utjecaj na brzinu kojom se razvijaju novi lijekovi i na njihovu dostupnost.



Division Ltd

▲ **Vojska (kopnene postrojbe, mornarica i zrakoplovstvo) se koristi prividnom stvarnošću pri planiranju borbi. Piloti u Zaljevskom ratu naučili su sve o terenu Iraka i Saudijske Arabije putem VR-a. To je bilo od posebne pomoći tijekom noćnih letova.**

Hank Morgan/Science Photo Library

◄ **Ovaj znanstvenik uvježbava operaciju oka. Upotrebljava mikroskop koji je povezan s VR sistemom i “virtualni” skalpel. Skalpel se kontrolira posebnom olovkom koja je povezana s kompjutorom.**

PRIVIDNI SVJETOVI

VR tematski parkovi trenutačno postižu ogromne uspjehe i tisuće ih ljudi posjećuje svake godine. Međutim, već postoje planovi za proširenje uporabe prividne stvarnosti. U SAD-u postoji virtualni akvarij Marriot’s Waterworld. Ovdje, kroz široke otvore, možete promatrati ribe. Planovi u Japanu otišli su još dalje; namjeravaju kreirati akvarij gdje će posjetitelji moći plivati s ribama! Planira se i izgradnja virtualnog zoološkog vrta u Leicesteru, Engleska. Koristeći se VR-om i drugom multimedijalnom tehnologijom posjetitelji će imati osjećaj da se nalaze među životinjama, a moći će učiti i o načinu njihova života.

Prividna stvarnost važna je i zato jer se njome može vizualizirati nepoznato ili nevidljivo. Ovo bi moglo dovesti do toga da VR operateri uz pomoć robota izvode popravke u svemiru. U tehnici koja se naziva “virtualno lutkarstvo” (virtual puppetry) vješt operater kontrolira robota koji oponaša sve njegove pokrete.

Operater zna što treba reći robotu da radi, ili kojim putem treba krenuti, jer kroz robotove oči može vidjeti što se događa. Koristeći se “virtualnim lutkarstvom”, roboti se također mogu upotrijebiti u vrlo opasnim situacijama, kao što su gašenje požara ili upravljanje bombom. Znanstvenici na University of Salford, u Engleskoj, mnogo su radili na tim robotima. Već se koriste u opasnom, ali vitalnom zadatku odlaganja nuklearnog otpada.

Ovi će roboti biti velika pomoć u smanjenju različitih načina zagađivanja okoliša. Oni će moći obavljati poslove s vrlo toksičnim plinovima i tekućinama, a vrlo je vjerojatno da će se koristiti i pri popravljanju ili zatvaranju neispravnih ili starih nuklearnih elektrana širom svijeta, sprečavajući tako nuklearne nesreće.

The American College of Aeronautics u New Yorku, SAD, upotrijebio je prividnu stvarnost pri rješavanju problema zagađivanja. Za vrijeme praktičnog dijela nastave studenti su uvježbavali zavarivanje pri čemu su nastajali plinovi koji su zagađivali okoliš. Fakultet je kupio sustav prividne stvarnosti posebno programiran za njihove potrebe. Koristeći se prividnom stvarnošću, studenti su mogli uvježbavati zavarivanje bez proizvođenja bilo kakvih plinova!

Široka javnost koja živi u područjima gdje vojska uvježbava svoje pilote i testira svoje borbene planove također može imati koristi od prividne stvarnosti. Uporabom VR sistema smanjila bi se razina buke koju proizvode niskoleteći mlazni avioni, a priroda bi se očuvala od vojnika i tenkova na vježbama.

Uspon rock i pop glazbe

Pictorial Press

◄ Ranih pedesetih godina, country i western pjevač Bill Haley počeo je pjevati rhythm and blues. Nedugo nakon toga stvorio je glazbu koja će potresti Ameriku. Bio je to rock’n’roll.

► Elvis “the pelvis” (engl. zdjelica, karlica) Presley svojim je stilom pjevanja sablaznio starije naraštaje koji su ga opisivali kao prostog, izopačenog i otvoreno vulgarnog. No mladi su ga Amerikanci voljeli. Nakon svog prvog hita, *Heartbreak Hotel*, Elvis je postao “kralj” rock’n’rolla.

Pictorial Press

“Prost, izopačen i razoran” – takvim je bijela Amerika u početku smatrala rock’n’roll. Međutim, duboko ukorijenjena u povijest, nova se glazba pojavila da bi se održala, te nije postala tek trendom koji se olako odbacuje, što su pokazala i desetljeća koja su uslijedila.

Kao mješavina europske i afričke kulture, rock’n’roll je mogao nastati jedino u Sjedinjenim Američkim Državama. Tijekom 17. i 18. stoljeća Ameriku je napučilo mnoštvo iseljenika iz čitave Europe, koji su sa sobom donijeli svoju glazbu i glazbene instrumente. Robovi, silom dovedeni iz Afrike, također su očuvali svoju tradicionalnu glazbu, međutim isključivo u obliku pjesme i plesa, jer im je bilo zabranjeno upotrebljavati izvorna glazbala. Tijekom sljedećih nekoliko stoljeća nastavili su se prožimati međusobni utjecaji glazbe dviju kultura i njihove mijene, usprkos svim predrasudama, prosvjedima i pokušajima njihova odvajanja – često i pod okriljem zakona. Rezultati toga bili su glazbeni pravci ragtime, jazz, western swing i blues. Naposljetku se blues, kakav je bio izvođen u južnjačkim državama, proširio na sjever i u gradove. Urbanizirani zvuk koji je nastao iz bluesa bio je rhythm and blues – preteča rock’n’rolla.

Tinejdžersko tržište

Poput džeza i bluesa, rhythm and blues bila je u suštini crnačka glazba koja je u počecima privlačila slabu pozornost bijelog stanovništva. U svakom slučaju, bilo je malo prilike čuti takvu glazbu, jer su čelni ljudi industrije nosača zvuka rhythm and blues smatrali prerazornim za masovnu prodaju.

Ipak, poslije Drugog svjetskog rata prepoznatljivom je postala nova društvena skupina – tinejdžeri. I kada su bijeli tinejdžeri, kojima je glazba njihovih roditelja bila dosadna, počeli kupovati rhythm and blues ploče u velikim količinama, nakladnici zvuka odbacili su svoje skrupule te započeli promicati crne rhythm and blues umjetnike. Do ranih pedesetih godina ovog stoljeća nosači zvuka Muddyja Watersa, Raya Charlesa, the Drifters-a i ostalih blues and rhythm izvođača i zvijezda bluesa konkurirali su na top-listama “milozvučno-čistim” bijelim umjetnicima kakvi su bili Eddie Fisher, Perry Como i ostali.

Rođenje rock’n’rolla

Bilo je i bijelaca koji su počeli pjevati rhythm and blues. Jedan od njih bio je country i western pjevač Bill Haley. Snimio je dva ili tri

Pictorial Press

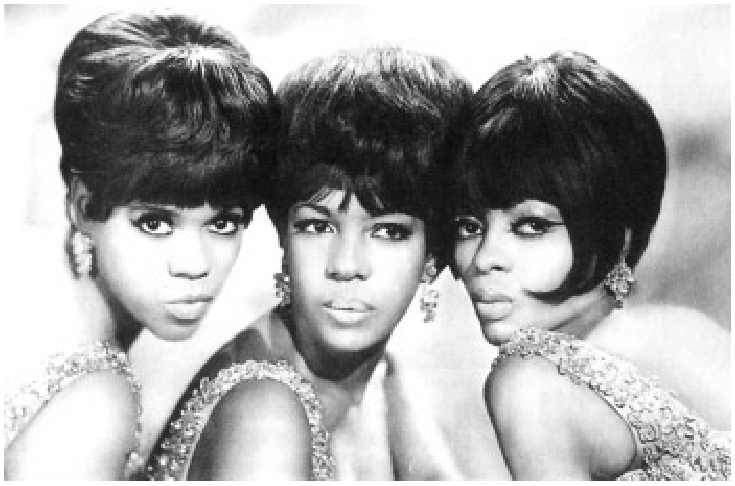
◄ Da rock’n’roll nije isključivo gitaristički dokazao je Jerry Lee Lewis osvajajući Ameriku na juriš svojim načinom sviranja klavira. Njegov prvi hit, *Whole Lot a Shakin’ Goin’ On*, zabranjen je na većini radiopostaja jer je smatran pretjerano vulgarnim.

Pictorial Press

◄ Amerika je kolijevka rock'n'rolla. U ranim danima bila je jedina zemlja koja je mogla dati istinske velikane, kao što je primjerice Little Richard.

► Roditelji su mogli prosvjedovati, ali nova društvena skupina nazvana tinejdžerima, koja se pojavila poslije Drugog svjetskog rata, bila je spremna s velikim oduševljenjem plesati u ritmu rock'n'rolla.

Pictorial Press



Pictorial Press

◄ Detroit, poznat po proizvodnji automobila, nazivan je američkim "gradom motora". Godine 1960. podario je svoje ime novom zvuku poznatom pod nazivom "Motown" i predstavio nove zvijezde, kao što su bile The Supremes.

rhythm and blues broja koji su ranije bili hitovi drugih pjevača, a potom je 1953. objavio *Crazy Man Crazy*. Pjesma se pojavila na američkim top-listama i naposljetku dosegla 15. mjesto.

Sljedeće godine snimio je *Thirteen Women*, dok se na drugoj strani ploče pojavila pjesma pod nazivom *Rock Around the Clock*. Uslijedile su *Shake*, *Rattle and Roll*, *Mambo Rock* i *Birth of the Boogie*. Međutim, nije bila riječ o rođenju boogie glazbe. Dogodilo se ono o čemu je Muddy Waters pjevao, "Rhythm i blues dobili su dijete, i nazvali ga rock'n'roll".

Rock Around the Clock kasnije je prikazan u filmu *Blackboard Jungle.* Film je postao veliki hit među američkim i britanskim tinejdžerima i prouzročio je dotad neviđene prizore u kino-dvoranama, kada je mlada publika trgala sjedala da bi napravila prostora za ples u prolazima. Ploča se pojavila na top-listama u Sjedinjenim Državama u svibnju 1954., te 9. srpnja postala broj jedan, da bi se na prvom mjestu zadržala sedam tjedana. Postala je jednom od najprodavanijih singl ploča u povijesti top-liste: 24 tjedna među prvih 40 singlova, od čega 19 tjedana među prvih deset. Tinejdžerska publika voljela je Haleyjevu glazbu, ali je bila zaprepaštena njegovim izgledom: bio je to čovječuljak okruglih obraza u kasnim dvadesetim godinama koji je začešljavao kosu prema naprijed u smiješan uvojak na čelu. No, nastavili su kupovati njegove ploče.

Godine 1957. Haley je postao prvi rock glazbenik iz Sjedinjenih Država na turneji po Velikoj Britaniji. Po njegovu dolasku u London obožavatelji su ga opsjedali ne puštajući ga čitavih 20 minuta, a njihovo ponašanje na prvom koncertu u dvorani Dominion Theatre bilo je tako neobuzdano da su neki članovi Parlamenta zahtijevali zabranu rock'n'rolla. Haleyjeva karijera naposljetku je počela blijedjeti. Njegove ploče nisu se probijale na top-liste, međutim do kraj života, 1981. godine, prodao je više od 60 milijuna ploča i postao jednom od neospornih zvijezda rock glazbe.

Rock klasici

Ostali velikani ranih dana rock'n'rolla bili su: Little Richard, koji se pojavio s Haleyjem u *Rock Around the Clock*; Fats Domino, rhythm and blues umjetnik koji je započeo karijeru kao tzv. honky-tonk pijanist u jeftinim lokalima s igrama na sreću i plesom u New Orleansu, s tjednom zaradom od tri dolara; Jerry Lee Lewis, čiji su roditelji 1949. založili svoju kuću kako bi kupili pijanino za svog nadarenog šesnaestogodišnjeg sina. Sedam godina kasnije, on i njegov otac prodavali su jaja kako bi pokrili troškove puta u Memphis, gdje je Lewis snimio *Whole Lotta Shakin' Goin' On*. U današnje vrijeme smatrana klasikom rock glazbe, pjesma je bila zabranjena na većini američkih radiopostaja zbog svoje vulgarnosti!

"Vulgarnost" je riječ kojom su označavali i mladića koji je svoju prvu demo-ploču u Memphisu snimio godinu prije nego što je Bill Haley snimio svoj *Rock Around the Clock*. U novinskim naslovima pojavio se tri godine kasnije, u ožujku 1956., kada se na top-listama pojavio *Heartbreak Hotel*. Sljedećeg mjeseca 40 milijuna Amerikanaca imalo ga je prilike čuti i

Pictorial Press

◄ U usporedbi s The Beatlesima, The Rolling Stones su bili "zločesti dečki" britanskog rock'n'rolla. Međutim, njihov sirovi i opori zvuk izdržao je test vremena te oni i danas uživaju iznimnu poularnost.

Pictorial Press

◄ Razbijanje instrumenata bila je omiljena završnica sastava The Who. Njihovo nasilno ponašanje na sceni nije ih učinilo omiljenim među roditeljima, ali je pridonijelo njihovoj popularnosti.

vidjeti na televiziji. Mladi su ga Amerikanci voljeli. Među primjedbama koje su mu upućivali stariji naraštaji moglo se čuti da je “prost i izopačen”, “zavijajuća seljačina”, “hodajuća sramota ljudskog roda”, “manijak s masnom kosom, prljavim pjesmama i bez ikakve budućnosti”, te “prijetnja američkoj mladeži”. Bio je to Elvis Presley.

Elvis je prerastao u neospornog kralja rock-’n’rolla. Njegovi hitovi uključivali su mnogo pjesama koje su danas klasika rock’n’rolla. Bili su to *Jailhouse Rock*, *Hound Dog* i *All Shook Up*, kao i balade *Love Me Tender* i *Can’t Help Falling in Love*. Ljudi su hrlili u kino-dvorane da bi vidjeli njegove filmove. Kada je 1977. godine Elvis umro, milijunima ljudi koji su tijekom pedesetih i šezdesetih godina bili tinejdžeri, te njihovoj djeci, činilo se da je velika era rock’n’rolla završila.

U ranim godinama rock’n’roll scenom s obiju strana Atlantika dominirali su američki pjevači i sastavi. Iako su na top-listama u Velikoj Britaniji svoje hitove imali Tommy Steele, Cliff Richard, Marty Wilde i drugi, britanski glazbenici nisu imali previše uspjeha u Sjedinjenim Državama gdje su se za priželjkivano prvo mjesto na top-listama natjecale zvijezde kao što su bili Buddy Holly, Eddie Cochrane, Ray Charles, Gene Vincent, The Everly Brothers, Sam Cooke, Danny and the Juniors, Brenda Lee i ostali brojni izvođači.

Novi zvuci

Ranih šezdesetih, kada je Chubby Checker uputio opći poziv na ples svojim brojevima *The Twist* i *Let’s Twist Again*, nova je senzacija preplavila svijet rocka s obje strane Atlantika.

Otprilike u isto vrijeme, iz Detroita – metropole američke automobilske industrije – stiže novi zvuk. Nazvan je “Motown”. Popularnost stječu The Supremes, The Temptations, Marvin Gaye, The Miracles, Mary Wells i “Little” Stevie Wonder. Diana Ross, iz sastava The Supremes, i Stevie Wonder postaju kasnije velikani glazbene industrije.

Redferns/David Redfern

► Najpoznatiji britanski izvozni proizvod šezdesetih godina bila je nesumnjivo glazba “legendarne četvorke”, sastava The Beatles.

Britanski rock

Tek nešto više od dva tjedna nakon izlaska prvog singla sastava The Supremes, *Buttered Popcorn*, u Sjedinjenim Državama, četvorica su se mladića – John Lennon, Paul McCartney, George Harrison i Pete Best – nazvali The Beatles i ishodovali angažman kao redoviti izvođači u Cavern Club-u u Liverpoolu.

Godinu dana kasnije, nakon što je Besta na bubnjevima zamijenio Ringo Starr, sastav je snimio *Love Me Do*, koji se na top-listama pojavio u listopadu. Uslijedili su *Please Please Me*, *She Loves You*, *I Want to Hold Your Hand* i niz ostalih hitova popularnih u Sjedinjenim Državama i Velikoj Britaniji.

Kada su u veljači 1964. odletjeli u New York, “legendarnu četvorku” (the “Fab Four”) pozdravile su tisuće vrištećih obožavateljica.

Dominirali su šezdesetim godinama i postali najuspješnijim sastavom svih vremena, s preko milijardu prodanih ploča i kazeta.

Prema utjecajnom rock listu *Rolling Stone*, u zvuku The Beatlesa osjećao se “... Chuck Berry i Little Richard, Elvis i rockabily, slaganje glasova doo-wop-a, The Everly Brothers i The Beach Boys, Buddy Hollyjeva romantika i Phil Spectorov ženski pop”.

The Beatles su bili predvodnici niza liverpulskih zvijezda, uključujući glazbenike kao što su Gerry and The Pacemakers, Freddy and The Dreamers, Billy J. Kramer and The Dakotas i Cilla Black. Britanska rock glazba nadmoćno je vladala, predvođena sastavima The Rolling Stones, The Yardbirds, The Hollies, The Searchers, The Kinks i brojnim drugim, koji su

Redferns/David Redfern

◄ Tijekom kasnih šezdesetih godina u modi je bila tzv. psihodelija – boje su bile divlje, glazba je “razarala mozak”, a narkotici su bili dio kulta. Droga je dovela do tragične smrti nekoliko velikih glazbenika.

Pictorial Press

► Pjevač David Bowie u neprestanoj je potrazi za novim, misaono izazovnim načinima vlastitog predstavljanja – pojavljujući se katkad u napadnim kostimima, duge kose i našminkana lica, ili izlazeći na pozornicu u svakodnevnoj odjeći.

Redferns/David Redfern

◀ Punk je bio izravan, s naglašenim "anti" stavom i protivljenjem baš svemu, a stvorio je pjevače poput Johnnyja Rottena.

Rex Features

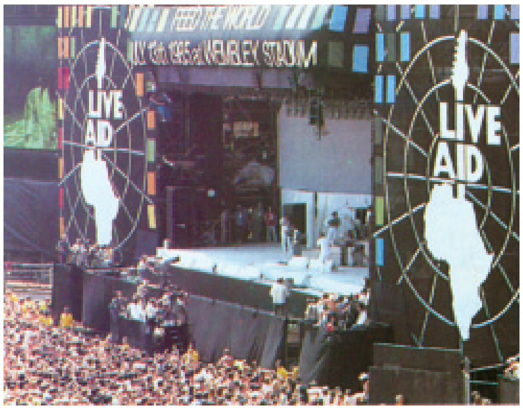
▼ Današnja glazba mora jednako dobro izgledati kao i zvučati. *Thriller*, videospot Michaela Jacksona traje 14 minuta, stajao je preko milijun dolara, te bio nominiran za Oscara.

objavljivali pjesmu za pjesmom i postizali hitove na top-listama s obje strane Atlantika.

Kraj ere

Članovi grupe The Beatles razišli su se 1970. godine i nastavili odvojene karijere. Svi su objavili uspješne albume, no unatoč različitim glasinama u javnosti se nikada više nisu zajedno pojavili. John Lennon poginuo je kao žrtva atentata u New Yorku 1980. I kao što je, tri godine ranije, Presleyjeva smrt označila kraj ere jedne generacije, tako je i Lennonova smrt prouzročila istovjetne osjećaje kod brojnih pripadnika iste te generacije, te mlađih naraštaja.

Dio tajne ogromnog uspjeha The Beatlesa krije se u činjenici da su se svidjeli roditeljima koji su uživali u romantičnim baladama što ih je grupa izvodila zajedno s glasnijim i žešćim brojevima uz koje su se drmala njihova djeca.



Redferns/David Redfern

▲ Glazba donosi novac: 1985. godine rock i pop zvijezde s obje strane Atlantika sudjelovale su u koncertu Live Aid, kojim je prikupljeno nevjerojatnih 50 milijuna funti za pomoć izgladnjelima u Africi.

Jedan od glasovitih britanskih rock sastava, suvremenici The Beatlesa ali manje privlačni roditeljima, bili su The Rolling Stones. Nastupajući više od 30 godina nakon svog osnutka 1962. godine, The Stones i njihov hrapavi i prodorni zvuk postali su utjelovljenjem rock-'n'rola za milijune tinejdžera. Tako je bilo i s glazbom sastava The Who, kojeg su 1962. godine osnovali Roger Daltrey, Pete Townsend i John Entwistle. Njihovo nasilno ponašanje na sceni i izvan nje jamčilo je definitivno protivljenje roditelja.

Danas većina rock sastava koristi dvije električne gitare, bas gitaru, bubnjeve, često klavijature, a ponekad i duhački instrument kao što je saksofon. Nove, visoko razvijene tehnike snimanja i uporaba elektronike omogućuju današnjim sastavima postizanje širokog raspona zvuka i efekata na njihovim nosačima zvuka i koncertima. The Beatles su među prvima primjenjivali takve tehnike.

Progresivni rock

Složenije vrste rock glazbe namijenjene prije slušanju negoli plesu često se nazivaju progresivnim rockom. Pink Floyd, Genesis i ostali progresivni rock sastavi snimili su glazbu koja se odlikuje sjajnom izvedbom, često žestokom i obično vrlo dramatičnom, a njihovi su javni nastupi i koncerti uživo postali spektakularne priredbe s visoko razvijenim sustavima ozvučenja i osvjetljenja.

Drugačiji sastavi, kao što su bili Cream, priklonili su se manje složenoj glazbi, iskorištavajući glazbeni talent instrumentalista u glasnim i dugim improvizacijama. Ovo je dovelo do stila koji je u rock glazbi poznat kao heavy metal, u kojem je obično dominirala električna gitara, kao što se može čuti u glazbi sastava Led Zeppelin.

Punk

Još jedan izdanak rocka bio je punk – jednostavniji i izravniji od ostalih vrsta te glazbe, ali jednako glasan. Svojom ogromnom popularnošću među tinejdžerima istakli su se punk sastavi The Clash i The Sex Pistols. Nije potrebno naglašavati da su bili silno neomiljeni među roditeljima.

Neki od pionira rock'n'rolla danas više nisu među živima. Brojne grupe i sastavi koji su etablirali nove trendove već su odavno prestali postojati, no njihova glazba živi u njihovim snimljenim materijalima. Nastavljajući sa stvaranjem novih zvijezda i novih zvukova, rock'n'roll je jedan od osnovnih čimbenika današnje popularne glazbe.

Pop glazba, bez određenog vlastitog stila, upotrebljava ostale glazbene stilove, kao što su soul, folk, country i western, kako bi polučila što je moguće širi krug slušatelja.

Pop i rock sastavi i samostalni izvođači dolaze i odlaze. Brojni su se iskazali tek jednokratnim uspjehom, dok su mnogi drugi postali poznatim imenima, što su i danas, ostvarivši dugogodišnje karijere.

Letimičan pogled na glazbene top-liste dovoljan je da bi se sagledao ogroman raspon danas popularne i rado slušane pop i rock glazbe. Jedan tjedan top-liste će osvojiti romantična balada koju pjeva Mariah Carey; već sljedećeg tjedna prva mjesta preuzet će Take That, Michael Jackson ili njegova sestra Janet, da bi ih tjedan dana kasnije na priželjkivanom mjestu broj jedan smijenili Madonna ili Simply Red, dok na njih vrebaju s nadolazećim najnovijim hitovima Blur ili Elton John! Međutim, današnjim pop i rock zvijezdama nije dovoljno znati tek pjevati ili svirati instrument: važnost videospotova zahtijeva od njih ostavljanje i vizualnog dojma. To znači da će zvijezde poput Madonne ili Michaela Jacksona morati biti izvanredni plesači. Tehnička pomagala i stručnost, koji su dio stvaranja videospotova, svjedoče o vrtoglavom porastu troškova takve proizvodnje sa nekoliko tisuća na više od milijun dolara – što je tek neznatan iznos za mogula koji zna da je glazba veliki posao.

Pictorial Press

▲ Visoko profilirane mega zvijezde kao što je Madonna podjednako su poznate po svojem načinu života i po glazbi koju izvode.

VELIKA BRITANIJA

UJEDINJENO KRALJEVSTVO
Površina
(uključujući Sjevernu Irsku)
244.046 km^2
Smještaj
49°10´– 60°50´ N (sjever)
1°45´ E (istok) – 8°10´ W (zapad)
Stanovništvo
58.245.000
Gustoća naseljenosti
241 st/km^2
Glavni i najveći grad
London – 6.809.000 st.
Jezici
Engleski, dok se u Škotskoj i Walesu govori još i keltskim i velškim jezikom
Najvažniji uvozni proizvodi
Strojevi, obojeni metali, kemijski proizvodi, nafta, voće i povrće, dijamanti, tekstil
Najvažniji izvozni proizvodi
Strojevi, industrijski proizvodi, vozila, tekstil, kemijski proizvodi, mineralna goriva i maziva
Valuta
Funta sterlinga
(1 £=100 penija)
Bruto nacionalni proizvod
575.740 milijardi US$
Državno uređenje
Ustavna monarhija

Statistički se podaci odnose na Ujedinjeno Kraljevstvo (Engleska, Škotska, Wales i Sjeverna Irska), ali tekst isključuje Sjevernu Irsku.

RELJEFNA OBILJEŽJA

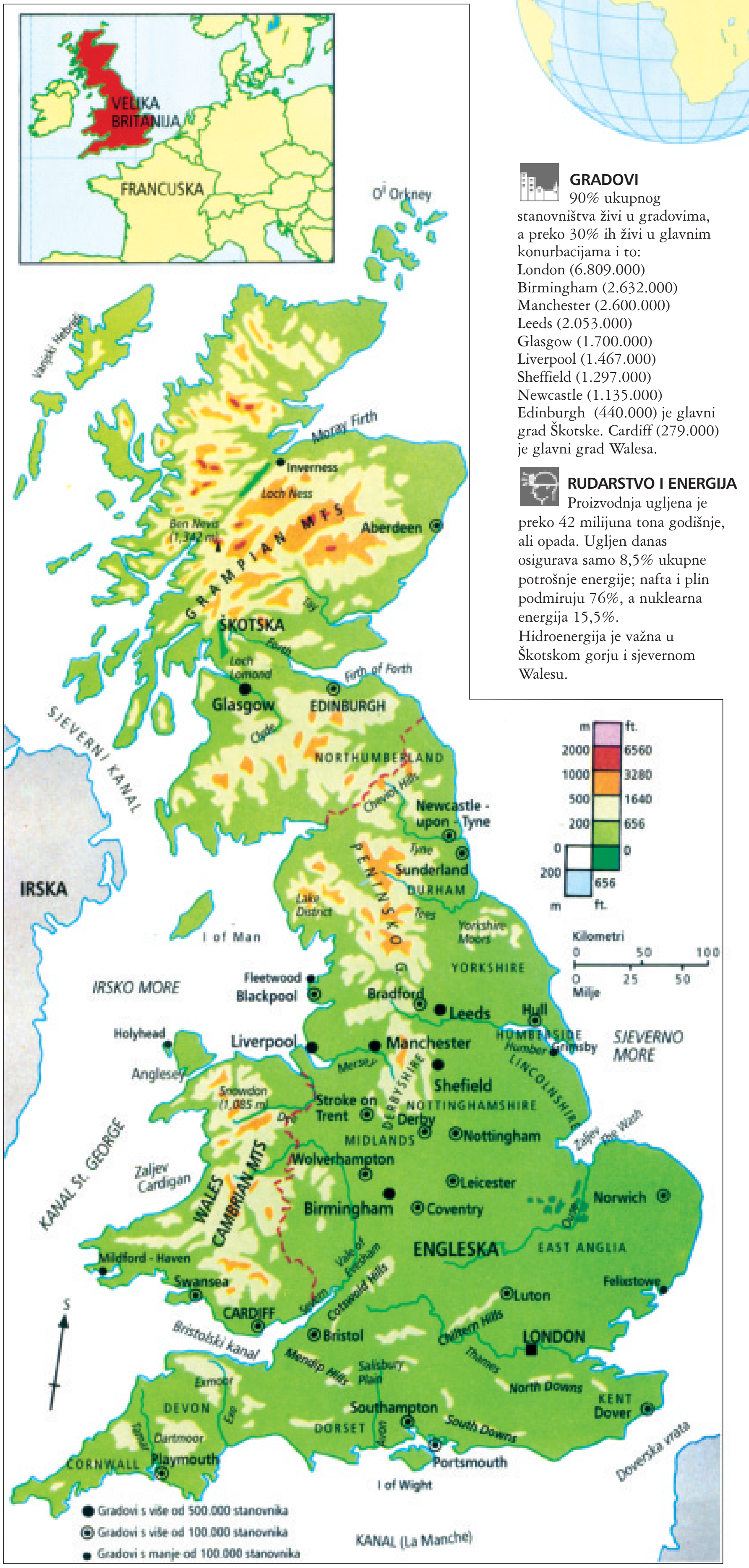
Prostor južno i istočno od crte povučene od ušća rijeke Exe do ušća rijeke Tees je pretežno nizinski i izgrađen od prilično mekih sedimentnih stijena, krede, gline i pješčenjaka. Pobrđa kao Costwolds, Chilterns, sjeverni i južni Down pretežno su izgrađena od krede ili vapnenca, dok su nizine najčešće od gline. Gorska Britanija sjeverno od crte Exe-Tees izgrađena je od starijih i tvrđih stijena koje oblikuju viša pobrđa. Najviša planina u Britaniji je Ben Nevis u Škotskoj (1344 m), u Walesu je to Snowdon (1085 m), u Engleskoj je Scafell Pike (978 m). Najduža rijeka je Severn u Engleskoj.

KLIMA

Britanija ima blagu i umjerenu oceansku klimu. Promjenjivo vrijeme je uzrokovano poljem niskog tlaka (ciklone) koje s Atlanskog oceana donosi kišu. Polje visokog tlaka (anticiklona) donosi stabilno i suho vrijeme. Najhladniji mjeseci su siječanj i veljača (prosjek 4°C), a najtopliji su srpanj i kolovoz (prosjek 16°C). Godišnja količina padalina se kreće od 650 mm u jugoistočnim nizinama, 1000 mm na zapadu, sve do 2000 mm na pojedinim planinama.

OTOCI

Otoci oko Velike Britanije koji pripadaju Ujedinjenom Kraljevstvu su otočje Orkney, otočje Shetland, otočje Scilly, otok Anglesey i otok Wight. Otok Man (588 km^2; 64.282 st.) i otočje Channel (194 km^2; 138.000 st.) imaju svoju vlastitu upravu. Na otoku Man se još uvijek govori posebnim jezikom, tzv. Manx, a na otočju Channel se govori francuski.


VELIKA BRITANIJA
FRANCUSKA
O̓ Orkney
Vanjski Hebridi
Moray Firth
Inverness
Loch Ness
Ben Nevis (1,342 m)
GRAMPIAN MTS
Aberdeen
Tay
ŠKOTSKA
Forth
Loch Lomond
Firth of Forth
Glasgow
EDINBURGH
Clyde
SJEVERNI KANAL
NORTHUMBERLAND
Cheviot Hills
Newcastle - upon - Tyne
Tyne
Sunderland
DURHAM
PENINSKO G.
Lake District
Tees
Yorkshire Moors
YORKSHIRE
IRSKA
I of Man
IRSKO MORE
Fleetwood
Blackpool
Bradford
Leeds
Hull
HUMBERSIDE
Humber
Grimsby
SJEVERNO MORE
Holyhead
Liverpool
Manchester
Mersey
Anglesey
Snowdon (1,085 m)
Dee
DERBYSHIRE
Shefield
LINCOLNSHIRE
Stroke on Trent
NOTTINGHAMSHIRE
Derby
MIDLANDS
Nottingham
Zaljev The Wash
KANAL St. GEORGE
Zaljev Cardigan
WALES
CAMBRIAN MTS
Wolverhampton
Leicester
Norwich
Birmingham
Coventry
Ouse
ENGLESKA
EAST ANGLIA
Vale of Evesham
Cotswold Hills
Mildford - Haven
Swansea
Severn
Felixstowe
Luton
CARDIFF
Chiltern Hills
Bristolski kanal
Bristol
LONDON
Mendip Hills
Salisbury Plain
Thames
Exmoor
North Downs
DEVON
Exe
KENT
Dover
Southampton
DORSET
Avon
South Downs
Tamar
Dartmoor
CORNWALL
Playmouth
Portsmouth
Doverska vrata
I of Wight
S
m
ft.
2000
6560
1000
3280
500
1640
200
656
0
0
200
656
Kilometri
0 50 100
0 25 50
Milje
● Gradovi s više od 500.000 stanovnika
◉ Gradovi s više od 100.000 stanovnika
• Gradovi s manje od 100.000 stanovnika
KANAL (La Manche)

GRADOVI

90% ukupnog stanovništva živi u gradovima, a preko 30% ih živi u glavnim konurbacijama i to:
London (6.809.000)
Birmingham (2.632.000)
Manchester (2.600.000)
Leeds (2.053.000)
Glasgow (1.700.000)
Liverpool (1.467.000)
Sheffield (1.297.000)
Newcastle (1.135.000)
Edinburgh (440.000) je glavni grad Škotske. Cardiff (279.000) je glavni grad Walesa.

RUDARSTVO I ENERGIJA

Proizvodnja ugljena je preko 42 milijuna tona godišnje, ali opada. Ugljen danas osigurava samo 8,5% ukupne potrošnje energije; nafta i plin podmiruju 76%, a nuklearna energija 15,5%.
Hidroenergija je važna u Škotskom gorju i sjevernom Walesu.

POLJOPRIVREDA

U poljoprivredi je danas manje od 2% ukupno zaposlenih. Glavna područja za ratarstvo su Istočni Midlands, Istočna Anglia i močvarne nizine na istočnoj obali gdje je klima sušnija i sunčanija. Pšenica, ječam, krumpir i šećerna repa uspijevaju u mnogim nizinskim područjima, osobito u onima vlažnijima i blažima na zapadu. Ovce i goveda uzgajaju se u brdskim područjima. Jabuke i drugo voće uspijeva u Kentu, u dolini Evesham i drugdje.

RIBARSTVO I ŠUME

Ribarstvo je polako u opadanju uslijed strane konkurencije i prekomjernog izlova ribe, ali je još uvijek bitno za luke kao što su Aberdeen, Peterhead, Grimsby, Newlyn i Fleetwood. Najviše se lovi bakalar, a slijede iverak, list, skuša i haringa. Šume prekrivaju oko 10% površine i nešto manje od polovice je u vlasništvu Šumskog povjerenstva.

INDUSTRIJA

Britanija je visokoindustrijalizirana zemlja. U industrijskoj je proizvodnji 34% ukupno zaposlenih. Blizu polovice zaposlenih je u strojogradnji, metalnoj industriji i industriji vozila. Industrijska proizvodnja je zastupljena s 24% bruto nacionalnog proizvoda. Danas je industrija visoke tehnologije u porastu, dok mnoge stare industrije, kao čeličane i tekstilna industrija, opadaju. Zaposlenost u uslužnim djelatnostima i turizmu je u stalnom porastu. Građevinarstvo je također važna industrijska grana.

PROMET

Preko 90% putnika i 82% tereta (bez nafte i naftnih prerađevina) prevozi se cestama. Britanija ima 362.357 km asfaltiranih cesta (3147 km autocesta), 37.740 km željezničkih pruga. Tunel ispod Kanala, službeno otvoren u svibnju 1994., je dug 49.940 km a spaja Folkestone u Engleskoj i Calais u Francuskoj. Zračni prijevoz, uključujući domaće i internacionalne letove, je u porastu. Preko 89 milijuna putnika i preko milijun tona tereta je prošlo kroz britanske zračne luke.

Obalne luke su prekrcale preko 538 milijuna tona robe u 1994. London je najveća luka, prekrcavši preko 51 milijun tona u 1994. Sullom Voe na otočju Shetland je druga luka po veličini za pretovar nafte. Ostale važnije luke su Manchester, Dover, Southampton i Felixstowe.

PROVJERITE ŠTO STE NAUČILI ČITAJUĆI **DRVO ZNANJA!**

KVIZ

PITANJA:

1 Velike mačke

1. *Gdje žive velike mačke?*
2. *Koja velika mačka ne lovi samostalno, nego u skupinama?*
3. *Koliko može težiti sibirski tigar?*
4. *Gdje živi jaguar?*
5. *Tko je najbrži kopneni sisavac na svijetu?*

2 Svemir

1. *Koja je najpopularnija teorija o postanku svemira?*
2. *Što su zviježđa?*
3. *Kako se zove galaksija u kojoj se nalazi Zemlja?*
4. *Koliko je staro naše Sunce?*
5. *Što su crne rupe?*

3 Podrijetlo života

1. *Koje je najznačajnije svojstvo DNA?*
2. *Koliko postoji različitih vrsta aminokiselina?*
3. *Gdje su pronađeni najstariji oblici života?*
4. *Koliko su bili stari?*

4 Dinosauri

1. *Što su okamine?*
2. *Kada su Zemljom lutali prvi dinosauri?*
3. *Koliko su dugo dinosauri dominirali našim planetom?*
4. *Koji se dinosaur prehranjivao isključivo biljem?*
5. *Kako se zvao najopasniji dinosaur mesojed?*

5 Vulkani

1. *Što je vulkan?*
2. *Navedi ime najvećega aktivnog vulkana na svijetu!*
3. *Gdje nastaju vulkani?*
4. *Navedi nekoliko načina na koji može eruptirati vulkan!*
5. *Po kome su vulkani dobili ime?*

6 Faraonski Egipat

1. *Koliko je trajala drevna egipatska civilizacija?*
2. *Tko je utemeljio prvu egipatsku dinastiju?*
3. *Kako su Egipćani zvali svoju domovinu?*
4. *Koji je egipatski vladar uveo štovanje samo jednog boga?*
5. *S koliko je godina Tutankhamon postao kralj?*

7 Marko Marulić Marul

1. *Na kojem je sveučilištu Marulić završio pravne znanosti?*
2. *Kako se zvao Marulićev prvi životopisac?*
3. *Navedi najpoznatija Marulićeva djela na latinskom jeziku!*
4. *Kada je Marulić dovršio svoju "Juditu"?*
5. *Navedi nekoliko hrvatskih pjesnika koji su se nadahnjivali Marulićevim djelom!*

8 Vid

1. *Koliko nijansi boja razlikuje ljudsko oko?*
2. *Što se nalazi u prednjem dijelu oka?*
3. *Kako se zove otvor u sredini šarenice?*
4. *Od čega se sastoji mrežnica?*
5. *Kako se može ispraviti kratkovidnost?*

9 Hrana - izvor energije i građa za rast

1. *Koji dio tijela dostiže skoro svoju punu veličinu u prvoj godini života?*
2. *Od čega se sastoje bjelančevine?*
3. *Što se događa kad odrasla osoba jede nedostatne količine hrane?*
4. *Kako se naziva osam aminokiselina koje se moraju u tijelo unijeti hranom?*

10 Prividna stvarnost

1. *Što je prividna stvarnost?*
2. *Kada je ostvarena ideja prividne stvarnosti?*
3. *Koliko postoji tipova prividne stvarnosti?*
4. *Gdje se može korisno primijeniti prividna stvarnost?*

11 Uspon rock i pop glazbe

1. *Gdje je nastao rock'n'roll?*
2. *Koji se glazbenici smatraju začetnicima rock'n'rolla?*
3. *Koji je američki pjevač prozvan "kraljem" rock'n'rolla?*
4. *Što je progresivni rock?*
5. *Tko su najpoznatiji punk sastavi?*

ODGOVORI:

1

1. *Sve velike mačke, osim jaguara, žive u Africi ili Aziji.*
2. *Lav.*
3. *360 kg.*
4. *U tropskim kišnim šumama Srednje i Južne Amerike.*
5. *Gepard.*

2

1. *Teorija Velikog praska.*
2. *Zviježđa su skupine zvijezda koje možemo vidjeti na nekom mjestu noćnoga neba.*
3. *Mliječna staza.*
4. *Oko 5 milijardi godina.*
5. *To su područja svemira u kojima se urušila masivna zvijezda.*

3

1. *Može se udvostručavati.*
2. *20.*
3. *U zapadnoj Australiji.*
4. *Oko 3500 milijuna godina.*

4

1. *Okamenjeni ostaci biljaka ili životinja sačuvani u stijeni.*
2. *Krajem trijasa.*
3. *160 milijuna godina.*
4. *Brachiosaurus.*
5. *Tyrannosaurus.*

5

1. *Vulkan je rupa u Zemlji kroz koju u zrak brizga smjesa plina, pare, pepela i lave.*
2. *Manoa Loa.*
3. *Na slabim točkama Zemljine kore i na mjestima zvanim vruće točke.*
4. *a) "tiha" erupcija b) erupcija strombolijskog tipa c) vulkanska erupcija d) plinijevska erupcija.*
5. *Po Vulkanu, rimskom bogu vatre.*

6

1. *Gotovo 3000 godina.*
2. *Menes.*
3. *"Kemet", što znači "Crna zemlja".*
4. *Amenofis Četvrti.*
5. *S deset godina.*

7

1. *Na Sveučilištu u Padovi.*
2. *Franjo Božičević Natalis.*
3. *"De institutione bene beateque vivendi per exempla sanctorum", "Evangelistarium" i "Quinquaginta parabolae".*
4. *22. travnja 1501.*
5. *P. Zoranić, P.Hektorović, J.Kavanjin, I.Mažuranić, T.Ujević, T.P.Marović.*

8

1. *Do 10 milijuna.*
2. *Rožnica.*
3. *Zjenica.*
4. *Od čunjića i štapića.*
5. *Nošenjem naočala ili kontaktnih leća, odnosno operativnim zahvatom, tzv. "radijarnom keratotomijom".*

9

1. *Glava.*
2. *Od ugljika, vodika, kisika, dušika i minerala.*
3. *Tijelo troši svoje zalihe i gubi na težini.*
4. *Esencijalne aminokiseline.*

10

1. *Prividna stvarnost je tehnologija koja nam omogućuje interakciju sa svijetom koji generira kompjutor.*
2. *30-ih godina 20. stoljeća.*
3. *Tri.*
4. *U medicini, zrakoplovstvu, industrijskom dizajnu.*

11

1. *U SAD-u.*
2. *Bill Haley, Little Richard, Fats Domino, Jerry Lee Lewis.*
3. *Elvis Presley.*
4. *Glazba namijenjenu više slušanju negoli plesu.*
5. *The Clash i The Sex Pistols.*